

PAULO VERGILIO GUIMARÃES JR

**ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS PARA INTEGRAÇÃO DA
GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**

CURITIBA

2007

PAULO VERGILIO GUIMARÃES JR

**ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS PARA INTEGRAÇÃO DA
GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.**

Dissertação apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Construção Civil, do Programa de Pós Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Adelino Krüger

CURITIBA

2007

TERMO DE APROVAÇÃO

PAULO VERGILIO GUIMARÃES JUNIOR

ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS PARA INTEGRAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

PROF. DR. JOSÉ ADELINO KRÜGER
Universidade Estadual de Ponta Grossa (PR)
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – UFPR

Examinadores:

PROF. DR. RICARDO MENDES JUNIOR
Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – UFPR

PROF. DR. RICARDO LUIZ MACHADO
Universidade Católica de Goiás
Departamento de Engenharia de Produção Civil

Curitiba, 03 de Abril de 2007.

DEDICATÒRIA

Em especial à minha esposa Ivana Maria de Paula Souza Guimarães, que assumiu com garra todas as responsabilidades da família e carinhosamente sempre encontrou as palavras certas para me reanimar quando das dificuldades enfrentadas.

Aos meus garotos Gabriel e Rafael, que na inocência de criança sentiram-se felizes às noites que ao seu lado o pai também fazia sua tarefa da escola.

Com muito carinho. OBRIGADO.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos aqueles que direta participaram da realização deste trabalho, em especial:

-A Deus, por garantir saúde e paz para enfrentar este desafio e ter indicado as pessoas certas para meu caminho.

- Ao Professor Dr. José Adelino Krüger pela orientação prestada, por sempre estar com disposição para nossos encontros, ouvindo atentamente minhas dúvidas e assim conduzindo para o caminho com as soluções para os problemas, pelo incentivo nas consultas em artigos internacionais e pelo bom humor presente todos as reuniões.

-Aos meus pais, Paulo e Edith, que mesmo sem entender por que depois de 18 anos de formado voltei para a universidade, sempre me apoiaram para estar trilhando o caminho certo, meu sincero agradecimento pelo apoio.

-Ao meu sogro Deodato e sogra Ivete, que sempre estiveram atentos às nossas necessidades, ao andamento da pesquisa, torcendo em cada vitória e incentivando a continuar passando por cima das derrotas, meu muito obrigado pela ajuda.

-Ao meu cunhado, Professor Luis Cláudio que me ajudou nas consultas iniciais ao banco de dados da CAPES, mostrando as facilidades e atalhos para que as buscas fossem mais rápidas e proveitosas.

- Ao professor e colega Luis Carlos Giroldo pela participação na elaboração dos artigos técnicos e na discussão sobre normas para formatação deste trabalho.

- Às construtoras e em especial aos coordenadores técnicos das obras (engenheiro, mestre e empreiteiros) pela atenção e colaboração para coleta de dados diária durante as visitas aos canteiros de obras.

- Aos professores e à secretária do curso de Pós Graduação em Construção Civil da UFPR, pela atenção e presteza com que resolveram as questões para que sempre prevalecesse o melhor ambiente facilitando o desenvolvimento dos estudos.

- Aos colegas Narciso Gonçalves da Silva e Roberto Stramandinolli pelo incentivo em todas as vezes que nos encontramos no decorrer destes 24 meses.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES | 7 |
| LISTA DE QUADROS | 10 |
| LISTA DE SIGLAS | 10 |
| RESUMO | 11 |
| ABSTRACT | 12 |
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 PROBLEMA | 14 |
| 1.2 OBJETIVO | 16 |
| 1.3 HIPÓTESE | 17 |
| 1.4 JUSTIFICATIVAS | 17 |
| 1.4.1 Ambientais | 17 |
| 1.4.2 Tecnológicas | 20 |
| 1.4.3 Sociais | 22 |
| 1.4.4 Econômicas | 23 |
| 1.5 MÉTODOLOGIA DE PESQUISA | 25 |
| 1.5.1 Definição do método de pesquisa | 25 |
| 1.5.2 Unidade de análise | 27 |
| 1.5.3 Limitação da pesquisa | 27 |
| 1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO | 28 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 31 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 31 |
| 2.2 A RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO DO RCD | 33 |
| 2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS | 39 |
| 2.3.1 Classificação conforme a Norma Brasileira | 40 |
| 2.3.2 Classificação conforme a resolução 307/02 do Conama | 40 |
| 2.4 AGENDA 21, MARCO PARA SUSTENTABILIDADE | 42 |
| 2.5 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL | 44 |
| 2.6 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO | 55 |
| 2.7 CONTROLE DOS PROCESSOS | 68 |
| 2.8 LISTAS DE VERIFICAÇÕES E ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS | 73 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 2.9 | FLUXOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS ETAPAS (FEE) | 79 |
| 3 | MÉTODO | 82 |
| 3.1 | PONTOS-CHAVES PARA ESCOLHA DAS OBRAS | 83 |
| 3.2 | CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS | 84 |
| 3.2.1 | Caracterização da obra A | 85 |
| 3.2.2 | Caracterização da obra B | 94 |
| 3.2.3 | Caracterização da obra C | 101 |
| 3.3 | DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA DE CAMPO | 111 |
| 3.4 | RESULTADOS OBTIDOS | 114 |
| 3.4.1 | Resultados do grupo 1 | 115 |
| 3.4.2 | Resultados do grupo 2 | 120 |
| 3.5 | APLICAÇÃO DAS LISTAS DE VERIFICAÇÃO | 125 |
| 3.5.1 | Lista de verificação do processo anterior | 126 |
| 3.5.2 | Lista de verificação do processo em execução | 129 |
| 3.6 | FLUXO DE EXECUÇÃO DAS ETAPAS (FEE) | 136 |
| 3.6.1 | Fluxograma de execução das etapas proposto | 141 |
| 3.6.2 | Antecipações gerenciais propostas | 148 |
| 4 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 151 |
| 4.1 | ENVOLVIMENTO DA DIREÇÃO DA EMPRESA | 152 |
| 4.2 | ENVOLVIMENTO DA GERÊNCIA DA OBRA PRESENTE NO CANTEIRO | 154 |
| 4.3 | ENVOLVIMENTO DO MESTRE E DOS EMPREITEIROS | 156 |
| 4.4 | ENVOLVIMENTO DOS OPERÁRIOS EXECUTORES | 158 |
| 4.5 | ENVOLVIMENTO DOS DEMAIS SETORES DA EMPRESA | 160 |
| 5 | CONCLUSÃO | 161 |
| 5.1 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 161 |
| 5.2 | SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS | 167 |
| | REFERÊNCIAS | 169 |
| | APÊNDICES | 174 |
| | APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO 1 – 23 DE JUNHO 2006 | 175 |
| | APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO ABERTO – 03 DE JULHO 2006 | 176 |
| | APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO ABERTO – 15 DE JULHO 2006 | 177 |
| | APÊNDICE 4 – FOTOGRAFIAS COMPLEMENTARES DO QUADRO 5 | 178 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|-----|
| FOTOGRAFIA 1 - DEPÓSITO IRREGULAR DE RCD EM CURITIBA | 19 |
| FOTOGRAFIA 2 - DESPEJO DE RCD AO LONGO DA PR 476 | 19 |
| FIGURA 1 - GRÁFICO SURVEY CAUSAS DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS | 64 |
| FOTOGRAFIA 4 - VISTA DA FACHADA EXTERNA DA OBRA A | 89 |
| FOTOGRAFIA 5 - VISTA DA FACHADA INTERNA DA OBRA A | 89 |
| FOTOGRAFIA 6 - VISTA DO CANTEIRO DA OBRA A | 90 |
| FOTOGRAFIAS 7A, 7B - ESCAVAÇÃO NO SUBSOLO PREENCHIDO COM RCD | 90 |
| FOTOGRAFIA 8A – RESÍDUO DA ETAPA DE ELEVAÇÃO ALVENARIA | 91 |
| FOTOGRAFIA 8B - DEPÓSITO DE EMBALAGENS PARA RECICLAR | 91 |
| FOTOGRAFIA 9A - FALTA DE ORGANIZAÇÃO NO LOCAL DE TRABALHO | 92 |
| FOTOGRAFIA 9B - IMPROVISACÃO COM ATOS INSEGUROS | 92 |
| FOTOGRAFIAS 10A, 10B - FALTA DE MONITORAMENTO INDUZ A BAIXA QUALIDADE | 92 |
| FOTOGRAFIAS 11A , 11B - CONDIÇÃO COMO FOI LIBERADA A FRENTE DE TRABALHO | 93 |
| FOTOGRAFIA 11C - EQUIPAMENTO ÚNICO PARA TRANSPORTE DE BLOCOS CERÂMICOS E ARGAMASSA PARA ELEVAÇÃO DE ALVENARIA | 94 |
| FOTOGRAFIA 12A, 12B - EQUIPAMENTO PARA TRANSPORTE ESPECÍFICO DE BLOCO CERÂMICO | 98 |
| FOTOGRAFIA 13A, 13B - ORGANIZAÇÃO VISÍVEL DO CANTEIRO | 99 |
| FOTOGRAFIA 14A, 14B - KIT HIDRÁULICO DISTRIBUÍDO NOS PAVIMENTOS | 99 |
| FOTOGRAFIA 15A, 15B - KITS MONTADOS E APROVEITAMENTO DO MATERIAL | 100 |
| FOTOGRAFIA 16A, 16B - DUTOS PARA DESCARGA E COMPOSIÇÃO DO RESÍDUO COLETADO | 100 |
| FOTOGRAFIA 17 - VISTA FRONTAL DA OBRA C | 102 |
| FOTOGRAFIA 18 - DESFORMA INTERFERINDO NO INÍCIO DA ELEVAÇÃO DE ALVENARIA | 104 |
| FOTOGRAFIA 19 - DEPÓSITO DE AREIA NA RAMPA | 104 |
| FOTOGRAFIA 20 - ESTOQUE DE AREIA E BRITA NO ACESSO PRINCIPAL DA OBRA A CÉU ABERTO | 105 |

| | |
|--|-----|
| FOTOGRAFIA 21 – EXCESSO DE ARGAMASSA SOBRE A VIGA ANTES DE EMBOÇAR A PAREDE | 106 |
| FOTOGRAFIA 22 - ESTOQUE DE TIJOLOS EM LOCAL DE DIFÍCIL ACESSO | 107 |
| FOTOGRAFIA 23A - FALTA DE ORGANIZAÇÃO NO CANTEIRO | 108 |
| FOTOGRAFIA 23B - FALTA DE ORGANIZAÇÃO DO LOCAL DE TRABALHO | 109 |
| FOTOGRAFIA 24 – UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DIFERENTES PARA TRANSPORTE DE BLOCOS CERÂMICOS | 109 |
| FOTOGRAFIA 25A, 25B - DEPÓSITO DE MATERIAIS SEM CONTROLE | 110 |
| FOTOGRAFIA 26 - PAVIMENTO LIBERADO PARA OS SERVIÇOS DE ALVENARIA AINDA COM A LAJE ESCORADA | 110 |
| FOTOTGRAFIA 27 – CONCLUSÃO ANTECIPADA DO APARTAMENTO DE EXPOSIÇÃO DA OBRA C | 117 |
| FIGURA 2 – FEE PROPOSTO ELEVAÇÃO DE ALVENARIA | 141 |
| FIGURA 3 – FEE PROPOSTO EMBOÇO DAS PAREDES INTERNAS COM ARGAMASSA | 145 |
| FOTOGRAFIAS 28A, 28B - ALVENARIA DESALINHADA DA ESTRUTURA DE CONCRETO | 178 |
| FOTOGRAFIAS 28C, 28D - VIGAS ENGROSSADAS COM ARGAMASSA | 178 |
| FOTOGRAFIAS 29A, 29B - FALTA DE MONITORAMENTO PIORA A QUALIDADE | 178 |
| FOTOGRAFIAS 29C, 29D - MONITORAMENTO CONSTANTE MELHORA A QUALIDADE | 179 |
| FOTOGRAFIAS 30A, 30B - DIFICULDADE EM VISUALIZAR ESTOQUES | 179 |
| FOTOGRAFIAS 30C, 30D - FALTA DE PREVISÃO DOS VOLUMES PARA FRENTES DE TRABALHO | 179 |
| FOTOGRAFIAS 31A, 31B - DIFERENTES EQUIPAMENTOS PARA O TRANSPORTE DE TIJOLOS | 180 |
| FOTOGRAFIA 32 - ACESSO MAL SINALIZADO E INSEGURO | 180 |
| FOTOGRAFIA 33 - ACESSO PROVISÓRIO UTILIZADO DE FORMA PERMANENTE | 180 |
| FOTOGRAFIAS 34A, 34B -FALHA NO POSICIONAMENTO PONTOS ELÉTRICOS | 181 |
| FOTOGRAFIAS 34C, 34D e 34E - SERVIÇOS PRECISOS GERAM POUCO RESÍDUOS | 181 |
| FOTOGRAFIAS 35A, 35B – FALTA DE DETALHE DO PROJETO HIDRAÚLICO DIFICULTA A EXECUÇÃO | 181 |

| | |
|--|-----|
| FOTOGRAFIA 36 - DESPERDÍCIO DE ARGAMASSA ESTOCADA SOBRE O PISO | 182 |
| FOTOGRAFIAS 37A, 37B - PERDA MÍNIMA DE ARGAMASSA NO PREPARO E TRANSPORTE | 182 |
| FOTOGRAFIAS 37C, 37D - DIFERENTES FORMAS DE APROVEITAR O MATERIAL | 182 |
| FOTOGRAFIA 38 - MATERIAIS ESTOCADOS EM ÁREAS DE CIRCULAÇÃO | 183 |
| FOTOGRAFIA 39- FALTA DE CUIDADO NO USO DOS MATERIAIS | 183 |
| FOTOGRAFIAS 40 e 41 - FALTA PLANEJAMENTO PARA TAREFAS AUXILIARES | 183 |
| FOTOGRAFIAS 42A, 42B - ESTOQUE DE MATERIAL A CÉU ABERTO | 184 |
| FOTOGRAFIA 43 - PRODUÇÃO DE ARGAMASSA NO CANTEIRO | 184 |
| FOTOGRAFIAS 44A, 44B - SOBRA DE CALIÇA NOS AMBIENTES | 185 |
| FOTOGRAFIA 45 - AMBIENTE ORGANIZADO NO INICIO DO TRABALHO | 185 |
| FOTOGRAFIA 46 – DESORDEM NO AMBIENTE NO FINAL DO TRABALHO | 185 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| QUADRO 1 – CLASSIFICAÇÃO DE PERDAS | 46 |
| QUADRO 2 - ESTIMATIVO DE PERDAS EM DIVERSOS ESTUDOS | 46 |
| QUADRO 3 - GRUPO DE RESULTADOS | 115 |
| QUADRO 4 - CARACTERÍSTICA ADMISTRATIVA DOS CANTEIROS DE OBRAS | 116 |
| QUADRO 5 - FATORES GERADORES DE RESÍDUOS | 121 |
| QUADRO 6 - LISTA DE VERIFICAÇÃO DO PROCESSO ANTERIOR | 127 |
| QUADRO 7 - LISTA DE VERIFICAÇÃO DO PROCESSO EM EXECUÇÃO | 130 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|--------------|--|
| ANTAC | -Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído |
| ABNT | -Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| Conama | -Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| FEE | -Fluxograma de execução das etapas |
| ONGs | -Organizações Não Governamentais |
| PCP | -Planejamento e Controle da Produção |
| PBQP-Hab | -programa Brasileiro de Qualidade e produtividade na Habitação |
| Sinduscon-PR | -Sindicato da Indústria da Construção Civil do Paraná |
| RCD | -Resíduos de Construção e Demolição |

RESUMO

ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS PARA A INTEGRAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

A construção civil apresenta diversas características peculiares. Entre elas podem ser enfatizadas o consumo elevado de uma grande variedade de materiais e a necessidade da conclusão das obras nos menores prazos possíveis. Desta forma, custos e prazos sempre foram fatores que mereceram a maior atenção por parte dos gerentes de obras. O planejamento das atividades e os processos construtivos usualmente são definidos com pouca antecedência, e por isso na maioria das vezes o planejamento informal tem conduzido a conflitos na distribuição de tarefas e a desperdícios consideráveis de mão-de-obra e de materiais. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as etapas de elevação de alvenaria e de revestimento de paredes com argamassa, que são responsáveis pela geração de elevados volumes de resíduos. Através de um estudo de caso realizado em três canteiros de obras de edifícios com múltiplos pavimentos na cidade de Curitiba (PR), foram observados esses processos construtivos e foram aplicadas Listas de Verificações para identificar a origem das fontes geradoras de resíduos, avaliando a maneira como o planejamento e o controle da produção pode interferir para a redução ou para a eliminação dos resíduos gerados. Como resultado, foram propostas mudanças de atitudes em relação ao uso racional dos materiais, formalizadas com a definição de procedimentos construtivos, apresentados em Diagramas de Fluxos dos Processos analisados. Antecipações gerenciais foram propostas para que, inseridas no planejamento e controle da produção, possam auxiliar preventivamente na redução das perdas durante a execução das tarefas, numa visão ambientalmente correta em tempos em que ações em direção à sustentabilidade se tornam essenciais.

PALAVRAS-CHAVES: construção civil, canteiros de obras, perdas, antecipações gerenciais, planejamento e controle da produção

ABSTRACT

MANAGERIAL ANTICIPATIONS FOR THE INTEGRATION OF WASTES MANAGEMENT ON BUILDING SITES TO THE PRODUCTION PLANNING AND CONTROL

Building sites present several peculiar characteristics. Among them, the high consumption of a great variety of materials and the need of conclusion of the works as soon as possible can be emphasized. This way, costs and time deserve the largest attention of managers. The planning of the activities and the constructive processes are usually defined with little antecedence, so the informal planning has lead to conflicts in the distribution of tasks and to considerable wastes of manpower and materials. The objective of this research was to evaluate the tasks of masonry elevation and plastering of walls with mortar, which are responsible for the generation of high volumes of wastes. A case study was accomplished in three multiple floors building sites in the city of Curitiba, Brazil. Those constructive processes were observed and verifications lists were applied, in order to identify the origin of the wastes generating sources, analyzing the way the production planning and control can interfere to the reduction or to the elimination of the wastes. As a result of this research, changes of attitudes were proposed, related to the rational use of the materials, and they were formalized with the definition of constructive procedures, presented in Processes Flow Diagrams. Managerial Anticipations were proposed so that, as they are inserted in the production planning and control, they can prevent wastes during the execution of the tasks. This is a correct environmental view, mainly in times when actions towards sustainability become essential.

KEY WORDS: civil construction, construction sites, wastes, managerial anticipations, production planning and control.

1 INTRODUÇÃO

Um grande número de profissionais atuantes no setor da construção civil nesta última década participou de um mercado imobiliário muito delicado e até mesmo perigoso; situações como entidades financeiras oferecendo recursos com elevadas taxas de juros, a competição entre empresas na conquista de clientes e o descrédito por parte dos consumidores na qualidade e garantias do produto ofertado.

Isto pode representar um sinal de alerta que a sociedade vem nos apresentando, como ponto inadiável para a necessidade em revisar antigos processos buscando a modernização, priorizando o aproveitamento racional dos recursos sem aumento de custos.

Algumas empresas não se preocupam com o controle de como as atividades são realizadas efetivamente no interior dos canteiros de obras, como os processos produtivos são desempenhados e não consideram o treinamento e a segurança dos operários fatores importantes para mudança de atitudes.

A falta de um detalhamento de projeto compatível para o bom entendimento pelos executores são os responsáveis por boa parte das falhas construtivas, como também a ausência de planilhas para controle de dados relacionados às perdas, retrabalhos e à geração de resíduos acabam por mascarar os índices de produtividade.

A necessidade de ser competitivo é uma realidade imposta pela redução nas taxas de lucratividade das empresas, e recentemente para atender às novas regulamentações atribuídas ao setor da construção civil, através da Resolução 307/02 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), a qual disciplina responsabilidades sobre o descarte dos resíduos para preservação do meio ambiente (MMA, 2002).

O ponto-chave desta resolução está em disciplinar o setor de forma a incentivar a não geração de resíduos no interior dos canteiros de obras, exigindo um controle mais rigoroso nos processos, buscando racionalizar e disciplinar o reaproveitamento ou a reciclagem dos resíduos (MMA, 2002).

Segundo Ramires e González (2005), quando por meio da Resolução 307/02-Conama foi introduzido o controle sobre a destinação dos resíduos das obras, inclusive com a exigência do licenciamento do Projeto de Gerenciamento de Resíduos, o Ministério do Meio Ambiente passou a influenciar diretamente na forma com que as construtoras gerenciam seus resíduos, alterando significativamente os paradigmas atuais da construção civil.

Para Formoso (2002), o macro complexo da construção civil possui um importante papel na definição de formas inovadoras para reutilização e reciclagem dos resíduos produzidos em seu processo construtivo, e também por outras cadeias produtivas, em função da elevada demanda por matérias-primas empregadas.

Os desafios válidos para os profissionais que trabalham em um ambiente no qual a sustentabilidade comanda o desenvolvimento, como é o caso do setor industrial. Isto pode ser sintetizado para a construção civil em esforços destinados a melhorar o gerenciamento e a organização das obras, a otimizar as características do produto “edifício”, a diminuir o consumo de recursos e resíduos gerados e a considerar explicitamente o impacto causado pela construção no desenvolvimento urbano sustentável (RAMIRES E GONZÁLEZ, 2005).

1.1 PROBLEMA

O elevado índice de crescimento apresentado pelas grandes cidades, alavancado pelo desenvolvimento industrial, é gerador de substâncias poluidoras das águas, da atmosfera e do solo, e provocam uma concentração demográfica não condizente com a

disponibilidade de recursos para uma adequação às necessidades de trabalho, energia, água e saneamento de que esses aglomerados urbanos necessitam (IBGE, 2003).

Para Donaire (1999), estas considerações implicam em uma mudança na estrutura industrial, de acordo com a qual os produtos ou processos industriais que tenham conseqüências poluidoras deverão restringir suas atividades, ou arcar com altos custos pelos danos causados ao meio ambiente.

Porém, os setores que forem capazes de renovar e através de pesquisa e desenvolvimento passarem a vender tecnologias de produção limpa, economizadoras de energia e não poluidoras de médio ao longo prazo se tornarão setores com grande crescimento (DONAIRE, 1999).

Pesquisadores como Graham e Smithers (1996), Faniran e Caban (1998) e Thormark (2001) têm apontado que as soluções voltadas para prevenção e redução dos resíduos gerados na construção e demolição de obras têm um potencial de benefícios aliados como:

- disseminação de uma maior consciência ambiental;
- maior organização e segurança no interior dos canteiros de obras;
- divisão de responsabilidades, pois os operários passam a atuar como fiscais;
- melhoria nas condições de trabalho com a padronização de tarefas.

Através da observação de trabalhos manuais e de como são utilizados os materiais aplicados nos canteiros de obras, procedimentos preventivos para redução na geração dos resíduos podem ser desenvolvidos e processos construtivos podem ser gerenciados mais eficientemente (SKOYLES e SKOYLES¹ apud TREOLAR et al. 2003).

¹ SKOYLES, E. R. AND SKOYLES, J. R. **Waste Prevention on Site**. Mitchell's Professional Library, London, 1985.

Entretanto, de acordo com Lam² apud Begum (2006), poucos construtores têm despendido esforços para proteger o meio ambiente como também procurado desenvolver o conceito de reciclagem e minimização de resíduos durante a execução das atividades nos canteiros de obras.

Após mais de uma década de estudos a respeito da ocorrência de perdas em canteiros de obras brasileiras, ainda hoje os profissionais da construção (engenheiros, arquitetos e mestres-de-obras) não encontraram um modelo de planejamento de obra simples e funcional para que os desperdícios tenham controle.

Sendo assim esta pesquisa procurou através da análise do processo construtivo que compreende as etapas de elevação de alvenaria de blocos cerâmicos e revestimento de paredes com argamassa mista de cimento, responder ao seguinte questionamento:

Como as atividades de elevação de alvenaria e revestimentos de paredes com argamassa podem ser gerenciadas, visando à redução no volume de resíduos gerados no interior dos canteiros de obras em edifícios de múltiplos pavimentos?

1.2 OBJETIVO PRINCIPAL

Identificar se antecipações gerenciais previstas no planejamento e controle da produção pode reduzir a geração de resíduos nas etapas de elevação de alvenaria e revestimento de paredes com argamassa em obras de edifícios com múltiplos pavimentos.

1.3 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Identificar fontes geradoras de resíduos para as atividades de elevação de alvenaria e revestimento de paredes com argamassa;
- Propor antecipações gerenciais que minimizem os efeitos provocados pelas fontes geradoras de resíduos;

²LAM, A. L. P. A Study of the Development of Environmental Management in Hong Kong Construction Industry. Bsc Thesis. The Hong Kong Polytechnic University, 1997.

- Formalizar no planejamento e controle da produção (PCP) através das antecipações gerenciais um sistema efetivo de controle visando à redução na geração de resíduos para as etapas de elevação de alvenaria e revestimento de paredes com argamassa.

Na intenção de facilitar a leitura do texto serão abreviadas as sentenças “elevação de alvenaria com blocos cerâmicos vazados” por **(EABC)** e a sentença “revestimento de paredes com argamassa mista de cimento” por **(RPAC)**.

1.4 HIPÓTESES

As fontes geradoras de resíduos para as etapas de EABC e RPAC podem ser identificadas a partir da observação e estudo detalhado do processo construtivo.

É possível reduzir a geração de resíduos a partir do controle e monitoramento das atividades atuando diretamente na fonte geradora.

As antecipações gerenciais convergem para formalização de um controle nas atividades de EABC e RPAC possibilitando para a redução na geração dos resíduos produzidos nestas etapas.

1.4 JUSTIFICATIVAS

1.4.1 Ambientais

Conforme apresentado por Pinto (1999), a construção civil sempre foi considerada como um dos principais responsáveis pelo o impacto ambiental nos grandes centros urbanos. O setor só não é mais visado pelas instituições e ONGs de proteção ambiental devido o elemento poluidor resultante do processo de produção, a calça de obra, não ser classificada como perigosa, sendo composta basicamente por elementos inertes, na forma de agregados sólidos.

Tendo a construção civil como características o consumo descontrolado de agregados naturais, a falta de padronização nos processos e a desqualificação da mão-de-obra, os grandes volumes de desperdícios resultantes da atividade do setor se tornam a principal causa dos depósitos irregulares de resíduos de construção e demolição (RCD) no meio ambiente.

Conforme John (2000), o macro-setor da construção civil é composto de atividades nas quais o consumo de recursos naturais é da ordem de 20% a 50% de todo o volume extraído da natureza, sendo caracterizado como um dos setores com maiores índices de geração de poluição, pela transformação de parte da matéria-prima retirada da natureza em materiais de construção. Exemplo destes materiais areia, pedra, aço, cimento, cal, madeira, alumínio, produtos cerâmicos e outros.

O aumento da poluição de córregos, o assoreamento de pequenas bacias e rios próximos de áreas densamente povoadas nas grandes cidades e a prática de despejos clandestinos dos RCD's são as principais causas de inundações que ocorrem nos centros urbanos em épocas de chuvas fortes (PINTO, 1999).

Conforme apresentado nas fotografias 1, 2A e 2B a seguir, a preferência por despejos clandestinos em Curitiba não foge às características das demais capitais brasileiras, concentrando-se nas margens de córregos e ao longo de vias com tráfego intenso, como o caso da PR-476 no trecho que corta a cidade entre os bairros do Atuba e Pinheirinho, foram localizados vários depósitos de RCD irregular, aumentando poluição ambiental e visual da cidade.

Fotografia 1– DEPÓSITO IRREGULAR DE RCD EM CURITIBA



Fonte: AUTOR

Fotografia 2A e 2b - DESCARTE DE RCD NA RODOVIA PR-476



Fonte: AUTOR



Fonte: AUTOR

A redução dos impactos causados ao meio ambiente pela extração das matérias-primas e a conseqüente conservação das fontes de recursos naturais não renováveis. Além da diminuição nos índices de poluição do ar pela menor emissão de gás carbônico e o maior tempo de vida útil das áreas utilizadas como aterros dos resíduos sólidos urbanos, são alguns dos benefícios que podem ser alcançados através da padronização dos processos e controle no consumo com melhor aplicação dos recursos materiais, reduzindo os desperdícios (PINTO, 1989; BRITO FILHO, 1999; JOHN, 2000).

A partir da identificação de fatores geradores de resíduos no interior dos canteiros de obras, é possível minimizar as perdas e promover a melhor aplicação dos materiais, assim colaborando para a preservação dos recursos naturais e possibilitando que as gerações futuras tenham oportunidade de usufruir destes bens (JOHN, 2001).

A separação de resíduos na fonte geradora pode ser considerada uma atividade que transforma o processo de produção da construção civil em um processo ambientalmente correto (STENIS, 2005).

Este conjunto de argumentos justifica o interesse pela pesquisa, uma vez que tem intenção de estabelecer e prever ações denominadas de “antecipações gerenciais” no planejamento e controle da produção. Através das quais acredita ser possível exercer o controle e a redução na geração dos resíduos, a partir da identificação das fontes geradoras no processo construtivo nas obras dos edifícios de múltiplos pavimentos.

1.4.2 Tecnológicas

Com o desenvolvimento e a implantação de procedimentos para organizar e controlar as atividades que geram resíduos no interior dos canteiros de obras, será possível identificar os tipos e as quantidades de resíduos, definir parâmetros para viabilizar as pesquisas e fazer com que o reaproveitamento do RCD possa se tornar uma realidade com aplicação prática nos canteiros de obras brasileiras (LIMA, 1999).

Para identificação das fontes geradoras de resíduos existentes nas atividades executadas nos canteiros de obras é necessária a análise do processo construtivo; desta forma surgem oportunidades para a utilização de inovações tecnológicas que venham a melhorar a qualidade da obra e facilitar o trabalho, disseminando assim idéias que colaboram para a preservação do meio ambiente (JOHN, 2001).

De acordo com Thormarck (2002), a sensibilização obtida com o método de análise da energia envolvida para fabricação de produtos novos comparado com produtos reciclados, incentiva a avaliação de procedimentos, procurando alterar velhos hábitos e revisar práticas comuns da indústria. Entre as quais pode estar incluída a identificação de fontes geradoras de resíduos, para assim reduzir o volume de desperdícios promovendo a racionalização na aplicação dos materiais.

De acordo com Isatto e Formoso (2002), a aplicação de um conjunto ordenado e eficaz de operações relacionadas com o aperfeiçoamento do sistema produtivo, como treinamento e capacitação da mão-de-obra, adoção de sistemas de controle da qualidade, segurança, levantamento e quantificação de perdas, que possibilitem paulatinamente melhorar os índices de produção e redução de desperdícios, faz parte da etapa preliminar para a implantação da gestão dos resíduos no processo produtivo da construção civil.

Uma vez atingidos os índices de produtividade e qualidade empregando sistemas de PCP, pode-se implantar a gestão dos resíduos no interior dos canteiros de obras, tendo condições de avaliar a quantidade, as características, as etapas que indicam maior grau periculosidade e o índice de reaproveitamento; para então planejar os objetivos e as metas a serem alcançados com aplicação de um correto e eficaz plano de gerenciamento de resíduos (ZORDAN, 2000).

São necessários incentivos à pesquisa para o desenvolvimento de uma cadeia produtiva baseada no conceito da sustentabilidade, na qual a transformação de bens naturais em produtos destinados à moradia e infra-estrutura das cidades pode ser otimizada com a produção de novos materiais originados a partir dos resíduos. Identificados e separados diretamente na fonte geradora, ou seja, no interior dos canteiros de obras (JOHN, 2000).

1.4.3 Sociais

Em pouco tempo, cuidados com a manipulação dos resíduos podem significar a geração de empregos com a implantação de centrais para reciclagem dos RCD. O processo somente é viável se o resíduo for de qualidade, ou seja, haja facilidade de obtenção nos centros urbanos, com volume e características identificadas, o que pode viabilizar esta atividade financeiramente. Para ser um atraente ramo de negócio será necessária à introdução de técnicas que possibilitem a separação, a classificação e a destinação correta desde a origem no interior dos canteiros de obras (JOHN, 2002).

De acordo com Lima (1999), a desvalorização dos RCD é acentuada pela heterogeneidade na sua composição, tornando-se comum o despejo em qualquer local, preferencialmente em áreas menos valorizadas. Técnicas de separação na origem facilitariam a prática da coleta seletiva, evitando a criação de subempregos em condições insalubres nas áreas de despejo clandestino, como também a desvalorização da paisagem e a formação de guetos nas grandes cidades brasileiras.

A ocorrência de situações de calamidade pública, como proliferação de doenças, concentração de pessoas trabalhando em situações de risco à saúde, à segurança em aterros irregulares, os prejuízos causados às famílias com inundações provocadas pelo assoreamento de córregos, são exemplos de catástrofes sociais provocadas pelo despejo irregular. Isto aumenta a responsabilidade social para o setor da construção civil relativo à elevada geração do resíduo presente no processo produtivo (PINTO, 1999).

O desenvolvimento de políticas habitacionais, com incentivos à produção de moradias para a população de baixa renda a partir de materiais reciclados, contribui para o interesse em viabilizar a utilização do resíduo de construção como matéria-prima. Isto vem a incentivar sistemas de coleta seletiva a partir da separação do resíduo na fonte

geradora, que pode gerar empregos para pessoas com pouca qualificação durante a construção, ajudando a combater o desemprego (JOHN, 2002).

Faz-se necessária à implementação de políticas municipais e estaduais como controle e fiscalização mais atuantes. Passo inicial neste sentido foi dado pela Prefeitura Municipal de Curitiba e pelo SINDUSCON-PR em 24 de novembro de 2004, quando assinaram o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Curitiba, atendendo ao que dispõem a Resolução do CONAMA Nº 307 de 05 de julho de 2002, a Lei Federal 10.275/01 e o Estatuto das Cidades (CURITIBA, 2004).

Como medida incentivadora, é possível propor a isenção de taxas como “Habite-se”, (imposto cobrado do proprietário no momento da retirada do alvará de conclusão da obra), em obra que exista a comprovação da correta gestão dos resíduos de construção, colaborando para a mudança na cultura e nas atitudes de todos os envolvidos na cadeia produtiva (JOHN, 2000).

Países como Alemanha, Estados Unidos e Japão enfrentam essa problemática desde a década de 1970; atualmente dispõe de leis e códigos que obrigam a correta deposição dos RCD em todos os segmentos envolvidos com a construção civil, caso contrário estão sujeitos a elevadas multas por não colaborarem com a preservação do meio ambiente (PINTO, 1989; POON et al. 2001; STENIS, 2005).

1.4.4 Econômicas

A introdução no mercado de novos produtos de construção, obtidos com a utilização dos RCD identificados e classificados na fonte geradora, pode gerar na cadeia produtiva da construção civil e de outros setores oportunidades para novos empregos (PINTO 1999).

De acordo com estudos realizados pela ENBRI (European Network of Building Research Institutes), a construção civil consome próximo de 4,5% da produção de energia mundial, sendo que 94% desta energia é gasta para produzir novos materiais; se uma parcela da redução no consumo destes materiais for obtida através da identificação das fontes geradoras de resíduos, este procedimento seria altamente benéfico para o setor (JOHN, 2001; THORMARK, 2001).

Qualquer economia de energia obtida pela redução na necessidade de extração de matéria-prima, em função do aproveitamento eficiente no consumo dos materiais e do reuso dos seus resíduos, vem colaborar para o uso racional e prioritário da energia elétrica produzida no país (JOHN, 2002).

O gerenciamento das atividades geradoras de resíduos no interior dos canteiros de obras possibilitará a redução do volume de materiais depositado em aterros municipais, prolongando o tempo de vida útil destas instalações por mais alguns anos, conforme relatado por Pinto e Lingard³ et al., apud Begum et al. (2006).

Isto permite que órgãos governamentais apliquem recursos financeiros em outros tipos de obras prioritárias para população. Economicamente para a municipalidade isto tem um aspecto duplamente positivo, uma vez que além da geração de empregos nas recicladoras, algum tipo de destinação viável teria que ser obrigatoriamente planejada para este material (PINTO, 1999).

Portanto, de acordo com Pinto (1999), o método mais eficiente, econômico e seguro para obter um resíduo com potencial reciclável é através do controle e monitoramento das atividades que geram os resíduos na fonte geradora.

³ LINGARD H.; GRADAM, P.; SMITHERS, G. Employer Perception of the Solid Waste Management System Operating in a Large Australian Contracting Organization: Implications for Company Policy Implementation. **Journal of Construct Management and Economics**, 2000. Vol. 18, p. 383-393.

Como política de incentivo para contar com a cooperação da comunidade quando da execução da obra ou reformas particulares podem propor a redução dos impostos cobrados anualmente pela prestação dos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos. Caso a população participe ativamente do processo de coleta seletiva com entrega nos postos de recebimento dos demais resíduos, deixando para a municipalidade somente a coleta dos resíduos de agregados sólidos (PINTO, 1999).

Como por exemplo, no caso da cidade de Curitiba, no Estado do Paraná, em 13 de março de 2006 a Câmara de Vereadores aprovou o projeto de lei que, entre outros benefícios, autoriza a concessão de incentivos e facilidades fiscais para empresas e cooperativas que iniciarem programas de reciclagem dos RCD e promovam o desenvolvimento de tecnologias (AMBIENTE BRASIL, 2006).

Para Begum et al. (2006), a minimização dos resíduos é economicamente viável e representa um importante papel para a melhoria do gerenciamento ambiental, sendo o mais eficiente método para reduzir a geração e eliminar alguns dos problemas de descarte irregular dos resíduos.

De acordo com trabalhos práticos desenvolvidos na Malásia por Begum et al. (2006), obras nas quais técnicas de minimização de resíduos são comuns, 73% dos resíduos de materiais de construção são reusados e reciclados, o que correspondendo a um ganho estimado de 2,5% do custo total do empreendimento.

1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA

1.5.1 Definição do método de pesquisa

De acordo com Yin (2001), três condições devem ser atendidas para que a escolha entre as estratégias conceda as maiores vantagens para a pesquisa:

- que o método escolhido responda à pergunta da situação-problema;
- que as hipóteses sejam comprovadas através de evidências;
- que o objetivo da pesquisa seja atingido.

Conforme citado por Cervo e Bervian (2002), a pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos, constituindo desta forma uma das partes da pesquisa exploratória.

Atendendo a afirmação acima, através da análise de resultados obtidos em pesquisas científicas já realizadas por outros pesquisadores a respeito dos resíduos nos canteiros de obras, pretende-se avaliar os procedimentos adotados na execução das atividades, identificarem as fontes geradoras e com os princípios do PCP, promover o controle e a redução dos volumes gerados.

A pesquisa terá o propósito exploratório, com observações diárias, primeiramente sendo observadas como são executadas as atividades, comparadas sob a ótica e os conceitos do PCP. Na sequência serão avaliadas as etapas do processo geradoras de resíduos em que intervenções sejam necessárias e possíveis, com o objetivo de propor ações gerenciais no planejamento destas atividades, a fim de integrar a gestão de resíduos no planejamento e controle da produção.

As observações são do tipo direto e realizado à medida que as atividades são executadas no interior dos canteiros de obras, com a intenção de avaliar os métodos de trabalhos empregados, procurando entender a sequência operacional adotada, como e quando os resíduos são gerados.

Não é de interesse para a pesquisa o controle sobre algum tipo de variável, o que impossibilita o emprego do método de pesquisa experimental.

A quantidade de publicações contendo informações técnicas a respeito dos procedimentos para identificação, caracterização e quantificação dos resíduos gerados utilizam métodos variados, que não têm o cuidado de tratar a amostra dentro de um mesmo padrão, resultando em um volume de dados considerável, de difícil agrupamento e não generalizado o que dificulta a aplicação de uma survey.

Como o foco da pesquisa trata de um fenômeno que está diretamente relacionado com acontecimentos contemporâneos, a geração de resíduos de construção, questão inserida no contexto da vida real; não será utilizado o método de pesquisa por levantamentos em arquivos, pois não existem registros históricos suficientes para a geração de um banco de dados que representem a realidade do problema.

Para a realização desta pesquisa o método escolhido foi o estudo de caso, pois a correlação entre os registros operacionais só podem ser analisados após sua observação ao longo do tempo, conforme relata Yin (2001).

1.5.2 Unidade de análise

A unidade de análise será o canteiro de obras, concentrando-se atenção nas etapas de elevação de alvenaria de blocos cerâmicos vazados e revestimento de paredes com argamassa mista de cimento (emboço), em obras de edifícios com múltiplos pavimentos. Essas etapas são caracterizadas como geradoras de resíduos em volumes significativos e ainda não reaproveitados, por este motivo são responsáveis pela geração da maior parcela do RCD, contribuindo sensivelmente para agravar o impacto ambiental provocado pelo setor da construção civil.

1.5.3 Limitações da pesquisa

A limitação geográfica da pesquisa restringe-se a cidade de Curitiba no estado do Paraná, em três canteiros de obras de edifícios residenciais que possuem sistemas

construtivos similar ao descrito na unidade de análise, aplicados de forma convencional, ou seja, manualmente.

As três empresas utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa foram primeiramente selecionadas conforme duas condições abaixo, para evitar que distorções decorrentes de padrões construtivos e operacionais diferentes em função do desenvolvimento das empresas alterassem sensivelmente os procedimentos executivos:

- a) empresa A com sistema tradicional de construção, empresa B com técnicas modernas e mais racionais de construir e a empresa C com mão-de-obra totalmente terceirizada;
- b) todas as empresas deveriam atender critérios previamente definidos, denominados nesta pesquisa de pontos-chaves, que serão apresentados no decorrer da pesquisa e utilizados para enquadramento das empresas.

Como a pesquisa envolve observações visando alterar rotinas de trabalho a fim de introduzir ações para redução da geração de resíduos através do PCP, propor procedimentos que acarretem investimentos ou custos adicionais elevados para a atividade, é uma limitação importante a ser observada durante a definição das mudanças.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

No Capítulo 1 é apresentada uma breve introdução para a importante questão da necessidade por melhorias, para que os danos causados ao meio ambiente com a elevada geração de resíduos sejam minimizados com a prática do gerenciamento do processo construtivo. Neste Capítulo foram expostos o problema de pesquisa, os objetivos, as hipóteses e as justificativas; definido o método de pesquisa, a unidade de análise e as limitações que norteiam este trabalho. Finalizando com a demonstração da estrutura da dissertação.

O Capítulo 2 apresenta a revisão da literatura com aspectos referentes à responsabilidade pela geração dos resíduos, a classificação dos resíduos, opinião unânime dos pesquisadores pela necessidade em reduzir a geração dos resíduos na fonte, a importância do reconhecimento da existência de perdas e à falta de controle, princípios do PCP aplicados à construção civil e ferramentas como lista de verificações, antecipações gerenciais e fluxogramas de execução das etapas aplicados para avaliação do processo construtivo.

O Capítulo 3 compreende a caracterização das obras e as etapas desenvolvidas para a coleta de dados durante as visitas aos canteiros de obras, como forma de demonstrar o andamento da pesquisa. Foram também apresentados neste capítulo às listas de verificações e os fluxogramas de execução de etapas (FEE), resultando na identificação das fontes geradoras e dos procedimentos que interferem para a redução na geração dos resíduos durante a execução das atividades.

O Capítulo 4 é constituído pela discussão dos resultados, no qual analisam as causas identificadas como geradoras de resíduos, a sua inter-relação com os envolvidos na execução das tarefas nos diferentes níveis hierárquicos de planejamento existentes no ambiente da construção de edifícios. São apresentados dados resultantes das observações realizadas em canteiro de obras por meio de registros fotográficos, discutindo-se a importância das antecipações gerenciais no processo construtivo como forma de prevenir a geração dos resíduos.

O Capítulo 5 é reservado para a conclusão, incluindo as considerações finais a respeito da validade das antecipações gerenciais e a necessidade de integrar a gestão dos resíduos às atividades desenvolvidas pela gerência da obra, formalizando essa intervenção pela inserção no PCP das atividades de controle.

Também são feitas sugestões para trabalhos futuros, como a realização de estudos para compreender as atitudes dos envolvidos na produção, ressaltando a necessidade de uma maior aproximação entre as duas realidades, canteiros de obras e instituições de ensino e pesquisa, como forma de incentivar a troca de informações e a rapidez no desenvolvimento de tecnologia, que atualmente estão muito distantes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 INTRODUÇÃO

É preciso que haja conscientização por parte das pessoas envolvidas com a produção nas empresas de construção civil. As perdas dificilmente ocorrem sozinhas e normalmente estão unidas umas às outras desencadeando um ciclo que envolve projeto, materiais, mão-de-obra e equipamentos, o que as torna muito mais vultosas do que aparentam (ISATTO; FORMOSO, 2002).

A utilização desnecessária de materiais de construção e a geração em demasia de resíduos estão intimamente relacionadas com a falta de um bom detalhamento no projeto, no qual esteja definido como executar o serviço com a técnica adequada. São também fatores importantes à falta de conscientização e treinamento dos trabalhadores para aplicação dos procedimentos padronizados, o que equivale a dizer que todos os intervenientes desde a fase de projeto até a fase de manutenção, ao longo da vida útil do imóvel são responsáveis por uma maior ou menor geração de resíduos (SOIBELMAN, 1993).

Enquanto não se valorizar um bom projeto com especificações claras e corretas, não se prestigiar o planejamento compatibilizado com os prazos, custos e tecnologias adequadas, como também não se cuidar da higiene, segurança e alimentação dos operários, estará se caminhando em círculos convivendo com os desperdícios (PINTO, 1989).

Para Serpell e Alarcón (1998), sem o diagnóstico da situação atual que ocorre no canteiro, que normalmente está abaixo da desejável, não é possível fazer o mapeamento

do processo construtivo, entendendo em detalhes a utilização dos recursos, o desempenho dos processos e a segurança, para com isso identificarem áreas com potenciais problemas.

Vendo a questão por este aspecto, o relacionamento com a equipe do canteiro de obras, com os mestres e os empreiteiros, é de fundamental importância para o pesquisador, sem o qual a identificação das possíveis causas de desperdícios, a deficiência nos processos e a escolha das possibilidades de melhorias imediatas de fácil implantação ficam limitadas. Podendo em função do não comprometimento da equipe da obra levar o programa de melhorias ao insucesso.

Como condição especial para obter bons resultados na aplicação de qualquer processo, Serpell e Alarcón (1998) priorizam o comprometimento de todas as pessoas envolvidas em qualquer esforço de melhoria e o planejamento cuidadoso para implementação das ações, sendo considerada essa fase a mais difícil e complexa, e que por isso precisa ser estudada com muita atenção.

Também possibilitar que o trabalhador permaneça informado sobre quais as metas a alcançar e o que se pretende com o programa de gerenciamento, através de informações com cartazes, mini reuniões no próprio local de trabalho, assim possibilitando a participação efetiva dos envolvidos na execução das atividades (REMUS; WOSGRAU, 2004).

Foi observado em Skoyles (1976), Pinto (1989), Picchi (1993), Soibelman (1993), Hong Kong Polytechnic (1993), Souza, et al. (1998), Agopyan e Souza (1998) e Costa (1999), que a geração de resíduos era produzido em volume bem superior aos materiais necessários para a execução das atividades na construção civil, como foi

comprovado no estudo de perdas realizado sob a coordenação da Universidade de São Paulo (USP), envolvendo pesquisadores de 16 universidades com a coleta de dados em 86 canteiros de obras das principais cidades brasileiras (ITQC / FINEP, 1989).

O presente estudo que envolve a análise das atividades de elevação da alvenaria e revestimento de paredes com argamassa, tem a intenção de demonstrar que a ocorrência de perdas e a geração de resíduos estão envolvidas com etapas que antecedem a própria execução das tarefas. Por esta razão não devem ser analisadas como um fato isolado, cujo responsável seja somente o operário, que fica caracterizado como principal interveniente, uma vez que manuseia os materiais para desenvolvimento das atividades no canteiro de obras.

2.2 A RESPONSABILIDADE PELA GERAÇÃO DO RCD

Não há dúvidas que a construção civil produz impactos sobre o meio ambiente, em função do consumo de recursos naturais extraídos de jazidas (areia, pedra, calcário, minério de ferro, alumínio e outros), do consumo de energia elétrica durante as fases de extração, transformação, transporte e aplicação dos materiais; como consequência o desmatamento, alterações no relevo pelo consumo de madeira e movimentações de terra; bem como a geração de resíduos decorrentes de perdas, desperdícios e demolições (PINTO, 1999; JOHN, 2000; CIB⁴ e WOOLEY⁵ et al., apud RAMIRES; GONZÁLEZ, 2005).

⁴ CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction). **Agenda 21 on Sustainable Construction** - CIB Report Publication n.237. Rotterdam: CIB, 1999.

⁵WOOLEY, T. et al. **Green Building Handbook**. London: E&FN Spon, 1997.

O cumprimento da legislação ambiental é um elemento de fundamental importância. A existência de leis compatíveis com sua verdadeira aplicação cria oportunidades para mudanças de atitudes diante da natureza, ao exigir padrões de comportamentos ao longo de toda a cadeia produtiva (SINDUSCON-SP, 2003; SINDUSCON-DF, 2004; REMUS e WOSGRAU, 2004).

Segundo Appelgren⁶, apud Stenis (2005) a situação do gerenciamento de resíduos na cidade de Estocolmo na capital da Suécia foi considerada alarmante e recentemente fora de controle, fato previsto pelos construtores que sérios problemas de descarte em locais não apropriados poderiam ocorrer devido às elevadas taxas cobradas pelos aterros específicos para resíduos de construção.

Já em Hong Kong a Agência Nacional de Proteção ao Meio Ambiente (Environmental Protection Department - EPD) em 1998 iniciou sua política de conservação em etapas, tendo primeiramente procurado incentivar os geradores de resíduos a adaptar técnicas de classificação antes de conduzir o material para as áreas de aterros específicos; e numa segunda etapa aplicando o princípio “Polluter-Pays-Principle”, como um incentivo econômico, segundo o qual os geradores de resíduo teriam a obrigação de pagar inicialmente os custos de 50% das instalações e da operação das unidades de aterros, para num futuro próximo arcar com os custos totais destas unidades (POON; YU; NG, 2001).

Para Gavilan e Bernold (1994) questões ambientais e o aumento do custo para descarte em aterros têm provocado em algumas empresas de construção civil a revisão em

⁶APPELGREN, M. Byggsoporblir em Kostnadsbomb in Stockholm. **Construction waste will be a cost bomb in Stockholm**. Byggy industrium, in Swedish, n..27, 2001.

suas práticas construtivas, pois se acredita haver uma forte relação entre baixa produtividade e elevada geração de resíduos.

De acordo com Zhang, Eastham e Bernold (2005), sempre existirá um caminho melhor para fazer as coisas, isso pode explicar o surgimento de práticas tecnológicas que indicam avanços futuros na produtividade dentro do campo da construção. Então um caminho promissor para melhoria na produtividade está na eliminação do uso ineficiente dos recursos, criando uma filosofia de melhoria contínua e inovação, progredindo na direção do objetivo principal que é a redução dos resíduos e dos prejuízos com trabalhos em atividades não produtivas.

Segundo Stenis (2005), em um estudo realizado na Suécia através da separação dos resíduos na fonte geradora em obras com edifícios de apartamentos residenciais, foi possível economizar o valor correspondente a 50% da taxa cobrada pela empresa da coleta de resíduos, considerando a separação de resíduos na fonte uma atividade que pode transformar o processo de produção das empresas construtoras em ambientalmente correto. Algumas conclusões deste trabalho foram:

- a) redução de resíduos na fonte conduz a uma pequena geração de resíduos;
- b) um bom programa ambiental deve incluir o gerenciamento de resíduos;
- c) deve haver uma visão moderna para elevar o *status* do resíduo da construção como produto viável em termos financeiros;
- d) a aplicação na indústria da construção de incentivos para recuperar despesas;
- e) uma proposta de substituição para o paradigma do gerenciamento de resíduos.

De acordo com Gavilan e Bernold (1994), o engenheiro de construção Spivey foi em 1974, pioneiro nos EUA a enxergar a necessidade de desenvolver e aplicar na prática

sistemas de gerenciamento de resíduos para construção. Em seu trabalho na época, uma hierarquia foi estabelecida sendo a reciclagem, a incineração e a disposição em aterros consideradas as melhores soluções. Entretanto atualmente o autor concorda que o caminho mais simples e eficiente para acabar com qualquer tipo de resíduo sólido é em primeiro lugar evitar sua geração.

Evidencia-se neste contexto a Resolução 307 de 05 de julho de 2002 regulamentada pelo Conselho Nacional do meio Ambiente (Conama), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Com a finalidade disciplinar às ações necessárias para minimizar os impactos ambientais, identificar e classificar os resíduos, definir quem são os seus geradores e determinar o seu gerenciamento, através da implantação de sistemas de gestão que permitam reduzir, reutilizar ou reciclar estes resíduos (MMA, 2002).

A resolução já alterada para a situação das construtoras entrou em vigor em 2 de janeiro de 2005, estabelecendo como ponto principal que “... os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos, e secundariamente a redução, a reutilização, a reciclagem e a correta destinação final” (OBLADEN, 2004).

Formoso⁷, apud Ramires e González (2005), apresentou diretrizes na Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ANTAC em 2002, para fomento à ciência, tecnologia e inovação na área de tecnologia do ambiente construído, e afirmou que o macro complexo da construção civil possui um importante papel na reutilização e reciclagem de resíduos produzidos em seu processo de produção.

⁷FORMOSO, C. T. **Plano Estratégico para a Ciência, Tecnologia e Inovação na Área de Tecnologia do Ambiente Construído, com ênfase na Construção Habitacional**. (Coord.) Porto Alegre: ANTAC, 2002.

Entre as medidas visando à modernização da construção civil propostas pela ANTAC estão:

- a) adoção de novo paradigma de projeto segundo o qual as soluções são avaliadas considerando o ciclo de vida do ambiente construído, com soluções que aumentam a flexibilidade de projetos, facilitam reformas e modernizações, e permitam a minimização dos custos de manutenção e operação das edificações, com estudos de previsão de custo ao longo da vida útil do imóvel;
- b) utilização de materiais que causem o menor impacto ambiental, ao longo do seu ciclo de vida;
- c) as intervenções em edificações e infra-estrutura urbana já existente deverão ser realizadas tendo em vista a minimização do impacto ambiental, particularmente em relação ao consumo de recursos naturais;
- d) reutilização e reciclagem de resíduos produzidos no seu processo de produção, e também para outras cadeias produtivas, em função da elevada demanda por matérias primas;
- e) introdução de melhorias nos projetos e na gestão da produção de forma a reduzir a geração de resíduos nos canteiros de obras e dar uma destinação adequada àqueles que são inevitavelmente gerados.

Dois pontos convergem nas recomendações apresentadas no documento da ANTAC-2002 e na Resolução do Conama 2005, a preocupação com projetos, materiais e seu reflexo ao longo da vida útil da construção, além da preocupação em desenvolver processos mais racionais que proporcionem maior durabilidade à obra, priorizando a redução na geração de resíduos.

Estas situações não são levadas em consideração nas obras projetadas e executadas nas cidades brasileiras, pois o foco principal concentrado na redução do custo da construção, seguido pelo prazo e pela beleza estética do projeto, sendo os demais fatores esquecidos, acarretando os desperdícios e à geração de resíduos, pois os problemas costumam serem solucionados durante a fase de execução da obra.

Em obras onde existe alguma preocupação com um processo construtivo sustentável, se observam pequenas adaptações de princípios ambientais às premissas do orçamento, porém sem uma maior divulgação aos envolvidos do porquê da opção por outros materiais ou por novas tecnologias, o que faria uma grande diferença em relação à disseminação de princípios ecológicos, podendo ser o início da educação ambiental no interior dos canteiros de obras.

A preocupação das regiões densamente povoadas é que se as práticas de gerenciamento de resíduos não sofrerem alterações a vida útil de aterros será rapidamente diminuída. Por exemplo, o caso da cidade de Hong Kong, que impulsionada pelo crescimento populacional, gerou no ano de 1998, 32.710 t/dia de resíduos de construção e demolição (RCD), ocupando um espaço de 3.500 m³/dia de área nos aterros públicos, com um custo para o governo de US\$ 25 milhões/ano (POON; YU; NG, 2001).

A necessidade de melhoria na qualidade e na eficiência da indústria da construção são realçadas por Egan⁸, apud Kulatunga et al., (2006), vendo como um excelente caminho para atingir estas metas à redução dos desperdícios em todos os estágios do processo construtivo, considerando assim uma área importante para a

⁸EGAN, J. **Rethinking Construction: Report from the Construction Task Force**. Department of the Environment, Transport and the Regions, London, 1998.

melhoria de desempenho da indústria em termos de economia, qualidade e aspectos voltados à sustentabilidade.

Dentro de uma nova visão deve ser analisada a questão do resíduo de construção, que para Stenis (2005) deve ser considerado com sentido mais comercial, tendo o mesmo *status* de qualquer outro produto industrial, princípio denominado de “princípio da igualdade”. Criando assim incentivos ambientais e lucratividade para empresas da construção civil e de outros setores industriais que desejem trabalhar com produtos originados a partir do resíduo de construção.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Os parâmetros para classificação dos resíduos sólidos industriais de acordo com seu grau de periculosidade são definidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas através da Norma NBR 10.004/1987 – Classificação de Resíduos (ABNT, 1987).

A classificação de um resíduo sólido de acordo com a NBR 10.004/1987 é função de suas características físico-químicas ou infecto-contagiosas. Verifica-se assim a importância do conhecimento prévio do processo industrial que o gerou, para que possam definir quais as substâncias que potencialmente estariam presentes no resíduo, e se estas seriam reconhecidamente perigosas (DONAIRE, 1999).

Quando o resíduo é de origem desconhecida, a classificação torna-se mais complexa, sendo a experiência e o bom senso de quem está classificando fundamental para obtenção de um resultado satisfatório (DONAIRE, 1999).

2.3.1 Classificação conforme a Norma Brasileira (ABNT, 2004)

- NBR 10.004: 2004 – Resíduos sólidos – Classificação.
- NBR 10.005:2004 – Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduo sólido.
- NBR 10.006: 2004 – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduo sólido.
- NBR 10.007: 2004 – Amostragem de resíduos sólidos.
- NBR 15.112: 2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15.113: 2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15.114: 2004 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15.115: 2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.
- NBR 15.116: 2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Procedimentos.

2.3.2 Classificação conforme a Resolução 307/02 do Conama

Os resíduos da construção civil devem ser classificados conforme a Resolução 307/02 do Conama, e a partir de 2 de janeiro de 2005 os construtores não enquadrados como pequenos geradores (artigo 8º da Resolução), são obrigados a incluir no conjunto de projetos necessários para aprovação de uma obra os projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil, a fim de serem submetidos à aprovação e licenciamento junto aos órgãos competentes (OBLADEN, 2004).

A classificação dos resíduos conforme a Resolução 307/02 é a seguinte:

- 1) Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, entre outros), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto, (blocos, tubos, meios-fios, entre outros) produzidas nos canteiros de obras.
- 2) Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
- 3) Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitem a sua reciclagem ou recuperação, tais como produtos oriundos do gesso.
- 4) Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos, amianto e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Em Hong Kong na Agencia Nacional de Proteção ao Meio Ambiente - EPD, em 1998 definiu sua política de preservação que inicialmente todo resíduo de construção e demolição só poderia ser despejado nos aterros específicos se o conteúdo tivesse menos do que 20% de material inerte ou no máximo 30% em peso, forçando assim os geradores de resíduos a adaptar técnicas de classificação interna nos canteiros de obras, antes de

remover para áreas de aterros públicos ou utilizar como material de regularização e nivelamento de terrenos (POON; YU e NG; 2001).

A iniciativa do governo deve em qualquer um dos níveis (municipal, estadual ou federal) preverem a elaboração de leis onde seriam discutidas e priorizadas as questões que afetam a qualidade de vida das populações, principalmente nos grandes centros urbanos, procurando utilizar como referência este documento que foi elaborado por especialistas de todo o mundo, conhecida como Agenda 21 que apontam os caminhos necessários à preservação do meio ambiente, na qual as questões relativas à elevada geração de resíduos estão inseridas.

2.4 AGENDA 21- MARCO PARA SUSTENTABILIDADE

A criação da Agenda 21-CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, que a partir da premissa da Resolução 44/228 da Assembleia Geral de 22 de dezembro de 1989, tem como meta que os países membros em atividades conjuntas se integrem e avaliem as preocupações relativas ao meio ambiente e desenvolvimento. Dedicando a estes problemas uma maior atenção, possibilitando com isso satisfazer às necessidades básicas das populações, em especial as carentes, melhorando o nível de vida com um eco-sistema protegido e mais bem gerenciado, de modo a garantir um futuro próspero e seguro (COBRAC, 2002).

O Capítulo 21 da Conferência dispõe a respeito do manejo ambientalmente sustentável dos resíduos sólidos, estão incluídos os resíduos e o entulho de construção e demolição. Para se atingir o conceito de sustentabilidade, deve-se ir além da simples deposição adequada e da reciclagem por métodos seguros dos resíduos gerados,

procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo, conciliando o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente (COBRAC, 2002).

Para orientar o cumprimento do objetivo principal, o programa da Conferência traçou cinco metas, que colocou como sendo fundamentais para o gerenciamento da questão de resíduos e que por se relacionarem mutuamente devem ser integradas, constituindo uma estrutura ampla e ambientalmente sustentável para o manejo dos resíduos sólidos (COBRAC, 2002).

As metas a serem cumpridas são as seguintes:

- a) redução ao mínimo dos resíduos;
- b) aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente sustentáveis dos resíduos;
- c) promoção de depósitos e tratamento ambientalmente correto dos resíduos;
- d) ampliação do alcance das atividades que se ocupam dos resíduos;
- e) todos os setores da sociedade devem participar em todas as áreas do programa.

Para o setor da construção civil as metas da Agenda 21 deveriam ser transformadas em programas desenvolvidos pelos governos federais e estaduais, impondo o cumprimento das resoluções e criando incentivos para a adoção de uma nova postura industrial, segundo a qual o gerador além de conscientizado fosse incentivado a participar de programas para a redução de resíduos.

Contudo, como o problema ainda não atingiu proporções desastrosas os governantes preferem cumprir as exigências legais às quais estão obrigados, ou seja, a aprovar planos municipais de gerenciamento de resíduos da construção civil, deixando que o setor privado se mobilize sozinho para adoção de práticas corretas. Enquanto

diferentes interesses econômicos dificultem a definição de diretrizes que conduziram a uma solução técnica e econômica viável para o problema, não se estará seguindo por um caminho ambientalmente correto.

Em Hong Kong onde o volume de resíduo de demolição é 10 a 20 vezes maior em peso do que o resíduo de construções novas, predominando 53% para concreto e aço estrutural contra 17,5% para resíduos do mesmo tipo em novas obras, o resíduo é qualificado como material de composição uniforme, sendo 80% de material inerte. Mesmo assim as empresas de demolição relutam em programarem técnicas de classificação de resíduos no interior dos canteiros de obras, pois o sucesso da separação está diretamente vinculado com o tipo de estrutura a demolir e a técnica a ser empregada (POON; YU; NG, 2001).

O emprego de técnicas de demolições em partes, iniciando da cobertura para baixo, com o uso de ferramentas mecânicas manuais, no sistema peça a peça, é o mais recomendado desde 1995. Este processo é conhecido como demolição seletiva, sendo o processo conduzido na seqüência inversa do processo construtivo, o que demanda índices elevados de tempo e mão-de-obra, sendo utilizado atualmente em Hong Kong devido a limitação de espaços nas obras para movimentação de equipamentos pesados e mais rápidos (POON; YU e NG; 2001).

2.5 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para efeito de definição de perdas neste trabalho será adotada a síntese de Serpell e Alarcón (1998), segundo a qual “alguma coisa diferente da quantidade mínima

absoluta de recursos, de materiais, equipamentos e força humana necessária para adicionar valor ao produto”. Ou seja, atividades de construção que produzam custos diretos ou indiretos, mas não adicionem valor ou progresso ao produto tem em seu processo perdas que podem gerar algum tipo de resíduos.

De acordo com Antunes Junior⁹, apud Costa (1999) a origem das perdas pode ser associada a dois diferentes pontos de vista. Um deles baseado no princípio de Taylor que afirma que os prejuízos representados pelo desperdício de material é menor do que os causado por ações desastradas, mal planejadas e ineficientes tomadas pelo homem sendo de difícil percepção, pois não deixam vestígios.

E uma segunda visão, segundo Ford a valorização dos materiais passa ser maior à medida que se aplica mão-de-obra em seu preparo, ou seja, materiais sozinhos de nada valem, sendo o material acrescido de uma quantidade de trabalho humano já despendido, centrando o problema das perdas no trabalho humano.

Considerando estas duas afirmações Antunes Junior⁹, apud Costa (1999) conclui que para Ford e Taylor as perdas são causadas por dois fatores: a falta de visão sistemática dos gerentes para a necessidade de treinamento de pessoas e a falta de uma visão detalhada dos processos que geram estas perdas.

No ambiente da construção civil as perdas podem ser classificadas de forma mais ampla como evitáveis (desperdícios) e inevitáveis (parte integrante do processo), e ter a origem de várias formas em diferentes momentos do processo, como apresentado no Quadro 1 a seguir:

QUADRO 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS PERDAS

⁹ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **A lógica das perdas nos sistemas de produção, uma análise crítica.** In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPAD, 19, 1995, João Pessoa. **Revista Brasileira de Administração Contemporânea.** Rio de Janeiro, ANPAD, 1995. v.1, n. 7, p. 357-371.

QUADRO 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS PERDAS

| Classificação | Natureza | Forma | Incidência | Processo |
|----------------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------------|
| INEVITÁVEIS | APARENTE | SOBRAS | EXECUÇÃO | FINAL |
| EVITÁVEIS | OCULTA | INCORPORADA | EXECUÇÃO | FINAL |
| EVITÁVEIS | APARENTE | ENTULHO | DESCARGA | INTERMEDIARIO |
| | | | TRANSPORTE | INTERMEDIARIO |
| | | | ESTOCAGEM | INTERMEDIARIO |
| | | | EXECUÇÃO | FINAL |
| | | | VIDA UTIL | FINAL |

FONTE: ADAPTADO DE ROSA, (2001).

Diversas pesquisas tendo como foco central às perdas existentes no processo de produção utilizado na construção civil já foram realizadas dentro e fora do país, apresentaram valores de estimativas discrepantes, principalmente pela falta de informações confiáveis (SKOYLES, 1976; PINTO, 1989; PICCHI, 1993; FRANCHI et al., 1993; SOIBELMAN, 1993; SOUZA et al., 1998 e HONG KONG POLYTECHNIC apud, SOIBELMAN, 1993).

Como demonstrado por alguns autores relacionados no Quadro 2 a seguir, pode ser constatado que diferenças originadas pela desigualdade entre unidade de análise, diferentes processos construtivos, variedade de referências empregada para a coleta de dados, como em função das notas fiscais, número de caçambas de entulho, consumo por unidade de trabalho (m^2 , m^3 ou ton/m^3) e outras. Acabam por trazer valores diferenciados, que necessitam de melhor avaliação em função da análise detalhada da obra, para definir quais parâmetros deveriam ser adotados como referência.

QUADRO 2 - ESTIMATIVO DE PERDAS EM DIVERSOS ESTUDOS

| Citado por | Ano | PESQUISA | Unidade de Análise | Ano | PERDAS | País |
|-------------------|------------|-------------------|----------------------------|------------|------------------|-------------|
| Lima | 99 | FRANCHI et al. | 05 edifícios, 15 meses. | 93 | 20% custo total | Brasil |
| Soibelman | 93 | PICCHI | Resíduo de 03 obras | 93 | 30% custo total | Brasil |
| Soibelman | 93 | PINTO | 01 edifício 3.658,00 m^2 | 89 | 18,26% em massa | Brasil |
| Soibelman | 93 | SKOYLES & SKOYLES | 249 canteiros de obras | 87 | 3 x valor orçado | Inglaterra |
| | | | | | | Continua |

| | | | | | | Conclusão |
|-----------------------|-----|--|--|-----|--|-----------|
| Citado por | Ano | PESQUISA | Unidade de Análise | Ano | PERDAS | País |
| Soibelman | 93 | SOIBELMAN | 05 obras de edifícios | 93 | Aumento do custo 5,06 % a 11,62% | Brasil |
| Brouwers e Bossink | 96 | BOSSINK AND OTTENS | 05 canteiros com 48 casas e 136 aptos | 94 | 9% em peso do material entregue no canteiro | Holanda |
| Agopyan et al. | 99 | Alternativa p/ Redução desperdícios – FINEP | 69 canteiros de obras nacionais | 88 | 27% em relação à massa total do edifício | Brasil |

FONTE: Autor

Para Skoyles & Skoyles¹⁰, apud Soibelman (1993), os construtores realmente não controlam as perdas de materiais, pois acreditam ser uma ocorrência pequena e inevitável. Os profissionais da construção civil estão habituados a trabalhar em meio à desordem, não se preocupando em descobrir as causas, aceitando como consequência natural da obra as sobras e a geração dos entulhos.

O excesso no desperdício de materiais novos, a falta de consciência para a necessidade em reduzir perdas e o gerenciamento não apropriado dos resíduos é comum em canteiros de obras. A prática em solicitar materiais extras é usualmente empregada devido à falta de atenção dispensada para a eliminação dos desperdícios e a minimização na geração de resíduos, nos estágio de projeto e planejamento (BEGUN et al., 2006).

No entanto, segundo Vargas¹¹, apud Soibelman (1993), em um ponto as pesquisas convergem, quando afirmam que a precária organização da produção possui uma base técnica incipiente, que se reflete no desencontro das equipes de trabalho e no desperdício de materiais, principalmente no método tradicional da construção predominante no Brasil, em que cada etapa da obra interfere em várias outras subsequentes.

¹⁰SKOYLES, E. R.; SKOYLES, J. **Waste prevention on site**. London: Mitchell, 1987. p. 208.

¹¹VARGAS, N **O porquê da modernização**. Revista Construção, São Paulo, n. 2210, 1990, p.14.

Para Soibelman (1993), as empresas devem desenvolver e programar sistemas de controle para materiais que auxiliem no gerenciamento efetivo, fornecendo informações para novos empreendimentos e criando condições para que o resultado econômico da obra seja controlado e compatível com o orçamento previsto.

Para McGrath (2001), em um estudo de caso realizado no Reino Unido com aplicação de um software o *SMARTWaste*, ou seja, metodologia para determinar a redução e quantificar o resíduo em obras, aplicada em três obras por períodos de tempo diferentes, demonstrou que um dos entraves para minimização do resíduo de construção dentro do canteiro de obra está na dificuldade em estabelecer uma metodologia e usá-la como referência em projetos futuros.

A metodologia deve ser flexível e adaptável para as necessidades específicas de cada situação de projeto, sendo o sucesso na implementação e na obtenção de resultados efetivos vinculado à necessidade de sinergia no relacionamento entre supervisores do programa de gerenciamento e da equipe de execução (SERPELL; ALARCÓN, 1998).

As perdas causadas pelo desperdício de materiais podem ser visualizadas em diferentes contextos, sendo esta consequência alimentada pela falta de responsabilidade dos geradores, dos operários pelo descaso no uso irracional dos materiais e dos empresários pelo descomprometimento na gerência de seus empreendimentos e desrespeito às leis ambientais vigentes.

Para muitos gerentes de construção os materiais não estão sendo considerados como variável importante na equação do custo da produção. Eles deveriam estar atentos para a otimização de recursos e a redução de desperdícios. O problema resiste devido ao longo tempo da disseminação no setor da construção civil do conceito de que o resíduo é algo que não tem valor dentro dos canteiros de obras e por isso precisa ser coletado e transportado para fora da obra (GAVILAN; BERNOLD, 1994).

No momento da ocorrência das perdas o resíduo se torna parte integrante do processo deficiente e artesanal de construir, os prejuízos na maioria das vezes não são percebidos e são desconhecidos dos principais intervenientes, os operários. A consequência desta falta de comprometimento na prática se traduz nas afirmações dos pesquisadores referenciados no Quadro 2 (pág. 44), relacionadas a seguir sobre as perdas e a geração de resíduos:

- a) representam indicativo de produtos com baixa qualidade;
- b) contribuem para reduzir lucros e competitividade entre as empresas;
- c) aumentam o custo de aquisição para o cliente;
- d) baixam desempenho do produto ao longo do tempo em função de defeitos construtivos;
- e) antecipam os gastos com manutenção devido à baixa durabilidade;
- f) aumentam o trabalho interno nos canteiros com coleta e remoção de resíduos;
- g) contribuem com aparente falta de organização e insegurança nos canteiros;
- h) reduzem a vida útil dos aterros, aumentando a necessidade por áreas de despejo;
- i) criam demandas desnecessárias nos sistemas de remoção e transporte;
- j) encarecem custos de transporte e deposição final do município pela remoção de resíduos descartados em áreas impróprias;
- k) contribuem para a proliferação de insetos transmissores de doenças;
- l) incentivam a geração de subempregos nas áreas de despejo clandestino;
- m) poluem o meio ambiente, o lençol freático, e agredem o visual das cidades;
- n) contribuem para a ocorrência de enchentes pelo assoreamento de córregos e aterros em fundo de vales;
- o) reduzem disponibilidade futura de matéria prima e energia em função do consumo exagerado.

No caso dos construtores brasileiros, influenciados pela variação de preços dos insumos que compõem os orçamentos de obras, comum em um mercado inflacionário presente entre os anos de 1980 a 1999, o hábito de controlar o custo através do acompanhamento pelos índices de consumo não fez parte das tarefas dos gerentes de obras. Contudo, a estabilidade de preço existente de 2000 até meados do ano 2007, somadas às dificuldades enfrentadas pelas vendas, vem como um argumento extra no combate ao desperdício que pode contribuir diretamente para a redução nos volumes de resíduos gerados.

No final da década de 80 Skoyles¹⁰, apud Soibelman (1993) terminou sua pesquisa no Building Research Establishment na Inglaterra concluindo que:

- a) obras similares apresentam índices de perdas variáveis, o que equivale a dizer que as perdas de materiais são evitáveis;
- b) as perdas médias encontradas para os materiais equivalem ao dobro dos valores utilizados para as composições de custos utilizados nos orçamentos;
- c) os elevados índices de perdas encontrados em determinados materiais se repetiram nos demais itens da mesma obra, o que induz a pensar que a má administração não afeta um só tipo de material, mas traz consequências nas diversas atividades de uma empresa;
- d) a armazenagem e o manuseio foram responsáveis pelo triplo das perdas em relação às demais causas;
- e) a falta de gerenciamento nos canteiros de obras foi identificada como principal fator de influência para os diversos tipos de perdas;
- f) o tipo de construção não tem relação direta com os níveis de perdas;
- g) as perdas estão mais relacionadas com os canteiros de obras e as pessoas que

- ali trabalham, do que com a empresa em si;
- h) normalmente pouco ou nenhum controle é efetuado sobre os materiais;
- i) as perdas são originadas pela combinação de eventos e não ocorrem isoladamente;
- j) terrenos com topografia acidentada e sem escoamento de água adequado contribuem para aumentar o índice de perdas;
- k) atitudes precipitadas dos envolvidos, deficiência na interpretação dos projetos, documentos incompletos, falta de controle dos materiais, leilão de canteiros mal definido e procedimentos de produção inadequados aumentam a geração de perdas.

Observações realizadas por Gavilan e Bernold (1994) em obras nos EUA constataram existir várias oportunidades para reduzir a geração de resíduos, entre elas um melhor e mais detalhado planejamento dos procedimentos e do consumo de materiais, bem como uma melhor comunicação entre construtores e empreiteiros, pois a origem dos resíduos tem sido intimamente relacionada a tradicionais fluxos de baixa produtividade.

Já a pesquisa de Pinto¹², apud Soibelman (1993), apesar de se concentrar em único tipo de obra com sistema tradicional de construção, (um edifício contendo 18 pavimentos distribuídos em 3.658,00m² de obra), apresenta resultados que podem ser considerados atuais para muitas obras em execução, dentre eles:

- a) a perda total em peso de 18,26% para os materiais que foram adquiridos em relação aos que estavam incorporados, representando um acréscimo de 6% no custo da obra;

¹²PINTO, T. P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, Depto. Engenharia Civil, 1989. 33p.

- b) a perda do aço estava relacionada à falta de planejamento de corte e à falta de padrão na bitola do aço, situações que atualmente já podem ser solucionadas com adoção de alternativa junto aos fornecedores, como aço pré-cortado e dobrado reduzindo assim as perdas por sobras;
- c) as argamassas representam 60% dos volumes de resíduos retirados das obras e os produtos cerâmicos para vedação aproximadamente 30%;
- d) as perdas provocadas pelos rasgos para embutir instalações foram insignificantes, em relação às demais perdas do elemento de vedação utilizado;
- e) o excesso de espessura dos revestimentos nas paredes internas e fachadas são os responsáveis pelo elevado consumo de argamassa e cimento;
- f) a massa de entulho variou de 95 a 145 kg/m² de obra, que representa um acréscimo de 11 a 17% na massa final do edifício.

No estudo realizado por Soibelman (1993), o volume de perda foi determinado em função da diferença entre quantidade de material orçada no projeto e o volume utilizado na obra. Sendo que algumas das conclusões continuam presentes nos canteiros de obras atuais, sendo responsáveis pela maior incidência de perdas entre as etapas os trabalhos desenvolvidos nas atividades de elevação de alvenaria e execução de revestimentos de paredes com argamassa, com as seguintes características:

- a) a perda no corte de tijolos se mostrou mais representativa do que as distorções provocadas por variação de dimensões e quebra no transporte ou descarga;
- b) outra observação clara das perdas de tijolo foi o emprego de peças com dimensões maiores do que as especificadas no projeto (perdas por substituição);
- c) no caso das argamassas os excessos de espessura dos revestimentos,

principalmente nas fachadas externas, são de maiores magnitudes do que as perdas na etapa de elevação de alvenaria;

- d) para a areia constituinte da argamassa as perdas são de difícil quantificação, pois os estoques quase sempre estão em locais desprotegidos das intempéries e sem contenção lateral para evitar o carregamento pelas águas das chuvas;
- e) a inexistência de previsões de consumo para as misturas à base de areia dificulta a identificação do momento em que ocorre a perda na execução das tarefas;
- f) o reaproveitamento do material que cai sobre o piso no momento de elevação da alvenaria no assentamento de tijolos é bem superior ao aproveitamento das sobras decorrentes da aplicação das argamassas nas paredes internas e externas;
- g) o excesso de consumo de argamassa também se reflete no consumo de cimento, sendo as perdas devidas à falta de controle na dosagem maiores para as etapas de elevação de alvenaria e revestimentos de paredes do que na etapa de concretagem das peças estruturais.

No estudo de caso realizado no Reino Unido por McGrath (2001), em obras com sistema de construção tradicional destinado ao uso residencial e no modular destinado ao comércio, à grande resistência encontrada foi no controle de perda do material inerte. Pois os trabalhos de limpeza do canteiro eram realizados após a conclusão das etapas sem a preocupação em separar materiais possíveis de serem reaproveitados nas etapas seguintes. Os resíduos chegaram a valores de 40% de todo o resíduo coletado como também, 30% dos resíduos eram composto por materiais descarregados em excesso nas frentes de trabalho, situações bastante semelhantes às encontradas nas obras brasileiras.

A presença marcante da argamassa de cimento, areia e tijolos cerâmicos na composição dos resíduos foi detectada nos estudos realizados por Agopyan (1994), ITQC/FINEP (1989), Castro et al. (1997), Zordan (1997), Latterza (1997), Assis & Oliveira (1998), Pinto (1999) e Lima (1999) podendo assim a composição do resíduo de construção ser generalizada como:

- a) os resíduos são conjuntos de materiais minerais inertes, compostos por areia, pedra, cerâmicas, aglomerantes (cal e cimento) e também por outros materiais que podem ser considerados como impurezas (plástico, papelão, madeira, ferro, gesso, isopor, borracha etc);
- b) a argamassa com presença de 37% a 64% do volume total e os materiais de cerâmica vermelha são os predominantes antes do início da fase de acabamento das obras, tendo o concreto e a pedra volumes inferiores e variáveis;
- c) a composição dos resíduos varia conforme a região, o processo construtivo adotado e o período de análise em relação à fase da obra, não sendo possível à definição de valores fixos para a porcentagem dos diversos componentes;
- d) a quantidade de resíduo gerado está diretamente ligada ao planejamento das atividades e à existência de etapas de controle, sendo maior a ocorrência dos desperdícios quanto mais informal for a gerência da obra;
- e) um controle mais efetivo no recebimento de materiais e nas liberações para uso ajudaria na identificação de etapas geradoras de resíduos, facilitando a eliminação do processo.

Como a intenção deste estudo é contribuir para que a gestão dos resíduos internamente ao canteiro possa ser aplicada de forma preventiva, evitando a sua geração

e em alguns casos reduzindo o volume gerado, foi definido como alvo para análise a etapa de levantamento de alvenaria de blocos cerâmicos e revestimentos de paredes com argamassa de cimento (emboço). Sendo referência a presença marcante na composição dos resíduos na maioria dos estudos já realizados em obras para sua caracterização e composição das perdas.

O elevado índice de perdas, a falta de qualidade dos produtos e a baixa produtividade do setor estão entre as principais conseqüências indicadas pela deficiência no planejamento e no controle da produção, diversos estudos realizados no Brasil e exterior comprovam este fato (SOIBELMAN, 1993; ALARCON, 1997; FORMOSO et al., 1999a; ALVES, 2000; BERNARDES, 2001 e ZHANG; EASTHAM, BERNOLD, 2005).

2.6 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Para Akkari, Bulhões e Formosos (2004) a construção civil em resposta às necessidades de evolução e mudança gerencial, procura desenvolver sistemas que contribuam para a melhoria de desempenho do processo de produção e conseqüentemente de seu produto final. O planejamento e controle da produção entre os sistemas estudados se caracterizam como fundamental para alcançar a eficiência e eficácia na execução de um empreendimento.

O sistema de planejamento e controle da produção (PCP) foi definido por Formoso¹³, apud Bulhões et al. (2003) como um processo de tomada de decisão que

¹³FORMOSO, C. T. **A knowledge based framework for planning house build projects**. PhD Thesis. University of Sanford. Department of Quality and Building Surveying, 1991.

envolve o estabelecimento de metas e os procedimentos necessários para alcançá-las, sendo eficaz somente se acompanhado de controle.

Assim afirmam Formoso et al. (2001) que não existe a função controle sem planejamento e que o planejamento é praticamente inócuo se não existir o controle.

A quantidade de conceitos para o termo planejamento é tão numerosa e proporcional ao número de autores que o definem, tomando-se como base neste trabalho o conceito empregado por Laufer e Tucker¹⁴, apud Mendes Jr (1999), de que o planejamento é o processo de tomada de decisão realizado para antecipar desejada ação futura, utilizando para isso meios eficazes para concretizá-la.

Para Mendes Jr (1999), o objetivo principal do planejamento é tornar previsível o processo de construção com antecipações das ações futuras e assim concluir a obra dentro do prazo previsto. Contudo a quantidade de informações provinda do canteiro de obra para que o gerente técnico possa delas fazer uso, e assim melhorar o nível de detalhamento do planejamento, é pequena.

Para Machado (2003), um ponto importante é que para tomar a melhor decisão no momento certo os gerentes necessitam de informações. Neste sentido um bom sistema de planejamento e controle da produção deve prover o suporte necessário para que o gerente decida.

Já Alves; Kern; Formoso (2002) destaca o papel de grande importância do PCP, à medida que tem grande influência no custo da obra e na confiabilidade do sistema de produção em termos de cumprimento de prazos.

¹⁴ LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction planning really doing its job? A critical examination of focus, rule and process. **Construction Management and Economics**, v.5, p. 243-266, 1987.

O descrédito do processo tradicional de planejamento está vinculado ao fato de que este reserva maiores esforços para a geração de planos táticos, sem a necessária integração com a obra e o planejamento operacional, o que é definido pelo gerente técnico no canteiro da obras é informal (LAUFER e TUCKER¹⁴, apud MENDES JR, 1999).

Muitos profissionais alegam que às características peculiares do setor da construção civil, que o tornam diferente das demais indústrias. São as razões das dificuldades encontradas para aplicação das técnicas de melhoria contínua, qualidade total e procedimentos com base nas normas da série ISO 9000, afastando-se cada vez mais de processos planejados e controlados, aceitando a convivência dentro do ambiente de incertezas e perdas continuadas.

Mendes Jr (1999) relata na pesquisa realizada por Faniran, Oluwoye e Lenard em 1998, que a eficiência do planejamento pode ser aumentada com esforços no aumento de tempo e qualidade dispensados para o planejamento da construção antes do início da obra. Sua eficiência pode ser melhorada com foco na análise dos métodos construtivos adequados e otimizada, ao invés de dar prioridade ao desenvolvimento, controle e programações como as empregadas para controlar os avanços no andamento da obra.

Para Soibelman (1993) e Machado (2003), apesar de cada empreendimento da construção ser de caráter único e não repetitivo este é formado por diversos processos repetitivos, sendo que a maioria das empresas de construção ainda não alcançou o primeiro estágio de controle com a determinação de rotinas e padronização destes processos. O que com certeza facilitaria a identificação das causas e a definição das possíveis soluções para as perdas de materiais, permitindo seu controle até os níveis aceitáveis em razão das restrições existentes, contribuindo assim para redução na geração de resíduos no interior do canteiro de obras.

Para Ballard¹⁵, apud Machado (2003), planejamento e controle são as funções básicas do sistema de gerenciamento. O planejamento estabelece metas e uma sequência desejada de eventos para atingi-las, sendo o controle responsável em verificar se os eventos estão próximos da sequência desejada. O replanejamento é necessário quando a sequência de eventos é indesejada, se estabelecendo o aprendizado com a verificação da falha na execução dos eventos ao se confrontar com o objetivo planejado.

Para Bernardes (2001), nas empresas de construção civil geralmente o planejamento é entendido como uma tarefa de gerar planos e não como um processo gerencial. E o controle é focado no gerenciamento de contratos, não se aplicando para as unidades produtivas.

Para Slack, Chambers e Johnston¹⁶ apud Machado (2003), o planejamento determina as ações para a realização de um objetivo, envolve determinação sobre o que fazer, formalizando no presente o que se pretende que aconteça em um momento futuro. O controle significa atividades responsáveis em verificar o que aconteceu, comparando com o planejado, permitindo mudanças necessárias ao realinhamento do plano, através do conjunto de ações que visem o direcionamento do plano para a meta planejada.

Na prática, a realidade predominante nas obras brasileiras tem como foco principal à produção, se possível além do previsto no cronograma, porém não se tomando as providências antecipadamente para que isto ocorra, o que transforma o gerente da obra

¹⁵BALLARD, H. G. **The Last Planner System of Production Control**, Birmingham – UK, 2000. Doctoral Thesis presented in School of Civil Engineering of Faculty of Engineering of the University of Birmingham, 192p.

¹⁶SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo, SP: Editora Atlas, ed. 2, 747p., 2002.

num especialista em resolver problemas para evitar a paralisação da obra, atingindo metas sem controle de qualidade e com custo muito acima do previsto, bem diferente das atribuições de um coordenador que planeja seu empreendimento.

Um bom planejamento deve garantir que o trabalho previsto possa ser realizado, através da previsão correta da seqüência de atividades e quantidade de serviços. Em função da incerteza existente no processo produtivo no ambiente da construção, mais importante de que planejar é ter competência para replanejar e reprogramar a seqüência de serviços (CONTE¹⁷, apud MACHADO, 2003).

O horizonte de planejamento é definido em função do nível de incerteza em que o ambiente de produção está inserido, devendo ser menor o horizonte de planejamento para níveis de incertezas elevados. O horizonte de planejamento é definido como o momento no futuro, em que decisões tomadas no presente ainda tenham probabilidade de obter resultados com eficácia elevada. Após este tempo torna-se necessário realizar o replanejamento de modo a realinhar objetivos. Isto deve ser feito com novos dados de entrada para que a base de dados corresponda à realidade do que está acontecendo na produção (MACHADO, 2003).

De acordo com Mendes Jr. (1999) a prática da construção esta baseada na realização de planejamento informal que, apesar de ser executado de forma intuitiva, com base em experiência prática e conhecimentos heurísticos, consumindo boa parcela do tempo dos profissionais especializados.

¹⁷CONTE, A. S. I. Last Planner, Look Ahead, PPC: a driver to the site operation. **6th International Conference on Lean Construction – Proceedings IGLC6**, 1998.

Para Laufer et al.¹⁸, apud Machado (2003), a necessidade de um planejamento de curto prazo eficiente é justificada à medida que diversos fatores existentes nos canteiros só são descobertos após o início da obra, forçando a administração da obra na tomada de decisão em um curto intervalo de tempo. Também a tomada de decisão muito antecipada no planejamento de curto prazo não é recomendada, pois as incertezas decorrentes do leiaute do canteiro, do fornecimento de materiais, de conflitos existentes na coordenação das equipes de operários e alterações de projetos produzem efeitos danosos sobre a programação das tarefas.

Com base em estudos anteriores de implantação do sistema de PCP, Alves (2000) e Bernardes (2001), afirmam que na implantação do planejamento deve ser focado no nível operacional, que apresenta melhores resultados em um curto intervalo de tempo, pois utiliza ferramentas simples de fácil compreensão, ajudando na adaptação e envolvimento mais rápido e efetivo da equipe de gerência da obra no canteiro.

Para Ballard¹⁵, apud Machado (2003), o plano operacional representa o planejamento de compromisso das atividades que deveriam ser realizadas durante o dia até a semana, com detalhamento dos recursos de materiais e de mão-de-obra necessários.

Para Alves, Marchesan e Formoso (2001), a partir da definição dos pacotes de trabalho contidos no médio prazo é elaborado o plano de curto prazo, que normalmente contempla o horizonte de tempo de uma semana. Também é chamado de planejamento de comprometimento, pois depende da concordância e do comprometimento na realização das tarefas contidas no plano por parte dos envolvidos com a produção, para que o mesmo

¹⁸LAUFER, A.; HOWELL, G. A.; ROSENFELD, Y. Three models of short-terms construction planning. **Construction Management and Economics**, v. 6. p. 339 - 335, 1988.

possa ser implementado. Isto ajuda a aumentar a confiabilidade na realização das tarefas e reduz a incerteza quanto a sua conclusão.

A programação de curto prazo diz respeito às tarefas que serão executadas no intervalo de tempo máximo de uma semana. São dois os pontos-chaves para que ocorra a melhoria da qualidade dos processos e o aprendizado das equipes de produção se torne ativo: primeiro, que as decisões para que as tarefas sejam bem sucedidas antecedam as programações e segundo, que todas as equipes de produção tenham tarefas programadas no curto prazo (MENDES JR., 1999).

Sobre as afirmações apresentadas nas pesquisas com relação ao melhor momento para se planejar e controlar determinada ação, direcionando esta análise para o caso da geração de resíduo, pode-se afirmar que as ações sobre como será definido o gerenciamento do resíduo no interior do canteiro de obras deve ser tomada em nível tático. Uma vez que já se tem conhecimento dos projetos, das áreas disponíveis para implantação do canteiro, do tipo de material a ser utilizado na obra e do sistema construtivo a ser empregado.

Já o controle e o monitoramento devem ser aplicados na fase operacional, pois devido às diferentes etapas construtivas, à variação da quantidade, o tipo de resíduo gerado e o envolvimento com diferentes categorias de mão-de-obra necessitam reprogramações freqüentes na forma de monitorar, procurando obter o melhor controle para reduzir a geração de resíduos na fonte.

Na survey realizada por Serpell e Alarcón (1998) com as equipes de construtores residenciais no Chile, 100% dos entrevistados alegaram a falta de controle como sendo a principal causa dos problemas com a qualidade do produto. Decisões deveriam ser tomadas na fase de monitoramento, baseadas na análise do processo de implementação

das melhorias em função do desempenho para cada ação tomada e dos resultados obtidos, conhecendo assim as dificuldades enfrentadas e as razões de queda da expectativa prevista no planejamento do processo de implementação.

Para Ballard e Howell¹⁹, apud Bernardes e Formoso (2002), a implementação de planejamento de curto prazo requer a presença do mestre-de-obra durante a preparação do plano, pois normalmente o mestre-de-obra tem uma visão geral das tarefas que estão sendo executadas no canteiro naquele momento. Pois tem o contato freqüente com os membros da equipe de produção nos postos de trabalho, facilitando as definições para previsões das tarefas futuras.

Segundo Bernardes (2001), o plano de curto prazo tem mais facilidade de inserção na rotina das empresas por ter maior freqüência de preparação, análise e avaliação do que os demais níveis de planejamento, além do que as ações são coordenadas pelo mestre e orientadas diretamente para o canteiro de obras. Dessa forma, o envolvimento deste último profissional é imprescindível para minimizar as resistências de implementação.

Uma consideração importante para a redução do volume de resíduos no interior do canteiro de obras é a participação ativa dos gerentes, engenheiros e do mestre de obras, supervisionando e incentivando a adoção de procedimentos que não produzem trabalhos materializados em avanços no cronograma, mas podem contribuir e facilitar as atividades que realmente agregam valor ao produto da construção. Por exemplo, durante o planejamento semanal das prioridades evidenciarem os sistemas de controle de qualidade e segurança, a serem exigidos na execução e na verificação das tarefas junto aos empreiteiros.

¹⁹BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production: An Essential Step in Production Control.** *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, v. 124, n.1, 1998, p. 11-17.

A falta de atenção do mestre-de-obra e atitudes indiferentes dos trabalhadores em determinar as fontes geradoras de perdas foram identificadas por Formoso et al. (1999a), como uma das principais barreiras para a minimização dos resíduos, sendo percebida claramente a contribuição inadequada no desenvolvimento e implementação de atividades destinadas a minimizar os desperdícios.

Gavilan e Bernold (1994) afirmam estarem convencidos que se o gerenciamento de resíduos de construção fosse visto como um esforço para atingir níveis mais altos de produtividade e segurança, poderia com metas cuidadosamente reunidas em um planejamento detalhado promover o uso mais racional dos recursos humanos e materiais.

De acordo com Oglesby²⁰ et al., apud Bernardes e Formoso (2002), o passo inicial para melhoria das atividades que estão sendo executadas é a compreensão e análise da forma como o trabalho está sendo desenvolvido, com reuniões semanais no canteiro de obras, participando o engenheiro, o mestre de obras, os empreiteiros e os chefes de equipes de produção, para identificar e diagnosticar problemas e apresentar possíveis melhorias na execução dos serviços.

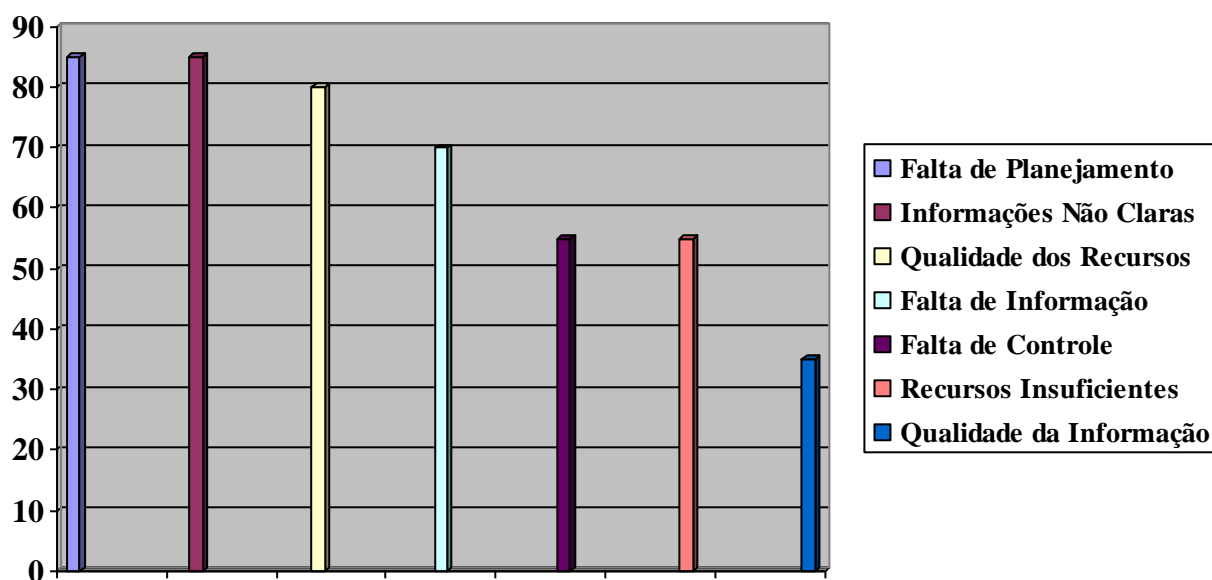
A realização destas reuniões possibilita o alcance dos resultados mais rapidamente, pois os participantes das reuniões passam a ser informado com clareza sobre o que deve ser feito, bem como quais são as fontes de problemas que precisam ser atacadas para que as metas previstas não sofram comprometimento. À medida que o planejamento é desenvolvido baseado em dados coletados no canteiro, este se torna mais confiável (BALLARD²¹, apud BERNARDES; FORMOSO, 2002).

²⁰ OGLESBY, C.; PARKER, H.; HOWELL, G. **Productivity Improvement in Construction**. United States: McGraw-Hill Inc, 1989.

²¹ BALLARD, G. Improving work flow reliability. In: IGLC, 7, 1999, Berkeley, California, CA. USA, 1999. **Proceedings...** University of California, 1999. p. 275 – 286.

Na survey de Serpell e Alarcón (1998) com empresas construtoras de residências no Chile onde estava sendo implantada metodologia para melhoria dos processos construtivos, os autores identificaram segundo sua percepção como causas para origem dos resíduos os aspectos expostos na figura 3, a seguir:

FIGURA 3 – GRÁFICO SURVEY CAUSAS DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS



FONTE: ADAPTADO DE SERPELL E ALARCÓN, (1998)

A falta de planejamento, as informações equivocadas e a baixa qualidade dos recursos humanos e materiais foram identificados por 80% dos operários que faziam parte das equipes de trabalho como sendo áreas de problemas potenciais.

Já na survey realizada por Zhang, Eastham e Bernold (2005) onde foram respondidos questionários por dez gerentes de construtoras residenciais nos EUA a respeito da redução de resíduos nas obras, foi exposto entre dez fatores mais significantes como: trabalho, equipamentos, métodos construtivos, condições do canteiro, entrega de

material, condições climáticas, programas de segurança e leis governamentais; ficando em primeiro no *rank* o planejamento e controle da produção, seguido da comunicação e coordenação entre as equipes e na sequência motivação e relacionamento entre trabalhadores, sendo identificados como de maior influência sobre o sucesso dos processos construtivos.

Compartilhar decisões propicia o encorajar os trabalhadores na identificação de possíveis soluções para melhoria do desempenho do sistema de produção, bem como reduz o retrabalho e a interferência sobre as equipes da produção. Isto tende a elevar o patamar de metas atingidas (BALLARD; HOWELL²⁰, apud BERNARDES; FORMOSO, 2002).

Depois da implementação das decisões, os trabalhadores que fizeram parte das discussões normalmente estão aptos a apreender com os resultados, conseqüentemente as reuniões para discussão dos resultados são mais freqüentes, a comunicação em torno dos participantes e o trabalho entre as equipes tende a ser mais sincronizado (LAUFER¹⁸ et al, apud BERNARDES; FORMOSO, 2002).

Para Mendes Jr (1999), qualquer modelo de planejamento só será compreendido e útil para o pessoal da obra se principalmente representar o ambiente do canteiro de obras. O planejamento realizado pelo escritório central das empresas, em qualquer nível que se elabore, ainda é pouco utilizado pelo pessoal do canteiro de obras, devido o fato de que no canteiro o gerente técnico coordena as atividades para o curto prazo de tempo, não levando em consideração o planejamento definido pelo escritório.

De acordo com Alves, Marchesan e Formoso (2001) uma série de características do PCP na construção civil pode resultar em perdas, em altos custos de produção, em atrasos nos prazos de conclusão das obras e produtos finais que não atendem às necessidades dos clientes, como conseqüências de processos concebidos e planejados de forma equivocada.

O procedimento mais comum praticado atualmente nas empresas é a utilização de tabelas de composição de custos superestimadas para elaboração dos orçamentos e a inserção de folgas na programação das obras. Mascarando a realidade e fazendo com que os responsáveis pela obras acabem concordando que, se as atividades foram concluídas dentro do prazo e custo estimados não há razão para propor melhorias nos processos (ALVES; MARCHESAN; FORMOSO, 2001).

Custo é a chave determinante para escolha e decisão das práticas e tecnologias de gerenciamento. De fato o gerenciamento de resíduos tem recebido pouca atenção por parte dos diretores de construtoras, quando comparado com custo e tempo. O custo para implantar o gerenciamento de resíduos é mais preocupante do que os benefícios que a empresa pode ganhar com sucesso de sua implementação (BEGUM et al., 2006).

Para Bernardes e Formoso (2002), o pouco detalhamento das tarefas pode resultar em atividades com características inadequadas para os clientes, causando retrabalhos e interferências nas etapas subseqüentes. Um bom nível de detalhamento reduz as chances de falhas pela falta de informação, melhorando o entendimento de como a tarefa deve ser executada pela equipe e facilitando o controle dos pacotes de trabalho.

A necessidade de agir diretamente na fonte geradora de resíduos no interior dos canteiros de obras é realçada por Mendes Jr (1999) que afirma que o ambiente de produção "canteiro de obras", deve ser foco das mudanças nos processos de planejamento e controle das empresas. O que não significa que a geração do resíduo está somente relacionada aos participantes no dia-a-dia dos canteiros de obras, mas também aos envolvidos no processo construtivo como um todo, desde a fase preliminar nos escritórios de projeto.

O diagnóstico da situação atual do canteiro passa a ser o primeiro item, segundo Serpell e Alarcón (1998), para implantação de metodologia para melhoria no processo construtivo, incluindo observações, coleta e processamento de dados. O principal objetivo é obter um quadro completo e apurado do que está acontecendo no canteiro de obras, mapeando o processo para entendê-lo no detalhe, identificando áreas com potenciais problemas.

O desenvolvimento da análise e identificação das possibilidades de melhorias para definir as estratégias de ação deve ser realizado com a participação da equipe de trabalho da obra interagindo diretamente com os consultores externos, sendo isto considerado requisito para se obter bons resultados. O processo de melhoria pode ser continuamente interrompido pela falta de confiança, pelo não comprometimento e por atitudes negativas por parte dos envolvidos (SERPELL; ALARCÓN, 1998).

O envolvimento das pessoas está sendo ignorado na equação do gerenciamento dos resíduos, o desperdício poderia ser evitado se fosse investido no treinamento para mudança de atitudes dos envolvidos, sendo para Loosemore²² et al. e Skoyles e Skoyles²³,

²²LOOSEMORE et al. In conflict with nature – waste management in the construction industry. In Best, R. and Valance, G. (Eds), Post Design. Issues – **Innovation in Construction**, London, 2002. p. 256-276.

²³SKOYLES, E. R.; SKOYLES, J. R. **Waste Prevention on Site**. Mitchell Publishing. London, 1987.

apud Kulatunga et al. (2006) visível à importância dos fatores humanos para a minimização na geração dos resíduos.

Para construtores americanos ficou evidente no estudo de caso realizado por Zhang, Eastham e Bernold (2005), que a pouca atenção investida em forma de recursos para a minimização dos resíduos em todos os níveis desde o operário até o gerente de produção causa efeitos drásticos sobre a produtividade, segurança e qualidade na construção residencial americana.

Para Kulatunga et al. (2006), a adaptação a novos procedimentos fica difícil de ser identificada, devido à contratação por intervalos de tempo curtos de sub-empregados, neste caso sendo o desperdício dos materiais mais acentuado em obras que os empregados não são contratados diretos do construtor.

Geralmente, problemas como falhos na execução em diversas atividades são mascarados nas várias etapas de produção do edifício, devido à ausência de um controle efetivo durante a sua execução, ocorrendo no final à entrega de um produto com boa aparência, mas de qualidade duvidosa (OLIVEIRA, 1995).

2.7 CONTROLE DOS PROCESSOS

Para Soibelman (1993) a grande dificuldade para implantação de sistemas de controle é a falta de parâmetros, sendo a única ferramenta comumente empregada à elaboração de cronogramas, que tem mais a função de suprir necessidades contábeis e financeiras, pois são realizados por pessoas que não participam da produção.

Segundo Aguilar²⁴, apud Soibelman (1993), o controle deve trabalhar com métodos e procedimentos que permitam adaptação às mudanças das condições de trabalho, mantendo as melhores características de desempenho possíveis.

O fornecimento de dados para a revisão do plano inicial, a fim de traçar as metas para o plano futuro, é de real importância. Isto está relacionado com as medidas de controle para identificação das causas de variação entre o resultado obtido e o esperado, sendo a retro-alimentação a base da função controle (PILCHER²⁵, apud SOIBELMAN, 1993).

Já no monitoramento está previsto a comparação do executado com o planejado e a determinação das causas fundamentais da ocorrência das falhas (GHINATO²⁶, apud BERNARDES, 1999).

A partir das informações apresentadas a respeito da eficiência dos sistemas de controles, pode-se concluir que um sistema eficiente de controle para geração de resíduos deve ser definido com base no processo produtivo adotado em cada fase da obra. Devendo sofrer adaptações ao longo do andamento das atividades, em função das diferentes características dos materiais, dos operários envolvidos e das tarefas a serem realizadas, sendo a forma de melhor definir o sistema de controle a observação do processo e a identificação das causas que interferem na geração dos resíduos durante o desenvolvimento das tarefas.

²⁴AGUILAR, R. J. **System analysis and design in engineering, architecture, construction and planning**. Englewood Clifly, N. J.: Practice – Hall, 1973. 405p.

²⁵PILCHER, R. **Project cost control in construction**. London: Collins, 1985.

²⁶GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção, maior que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

Segundo Feigenbaum²⁷, apud Soibelman (1993) só o autocontrole é efetivo, sendo a implementação de controle imposta por terceiros, dificilmente incorporada por não ter a participação dos envolvidos. É importante que os envolvidos na produção visualizem a inclusão de controles para benefícios próprios e para empresa, não se sentindo simplesmente fiscalizados e oprimidos.

Contudo, para Oliveira (1995), o autocontrole é o mais difícil de ser posto em prática, por ser executado pela mesma pessoa que realiza a tarefa. Ele vem a surgir em detrimento a um controle formal, que deveria existir para que houvesse garantia de qualidade na entrega dos produtos.

Sendo o autocontrole um sistema efetivo, porém de difícil aplicação na prática, sua eficiência está vinculada à percepção para o operário dos benefícios de sua inclusão diária na execução das tarefas na obra. É necessário que o operário tenha um preparado para a aplicação do autocontrole, com treinamento e conhecimento dos procedimentos de execução e principalmente dos objetivos e melhorias a serem alcançadas.

O processo de supervisão exercido pela chefia sobre os trabalhadores e a verificação dos resultados das atividades destes trabalhadores baseados em padrões pré-estabelecidos pode ser definido como controle, incluindo ações corretivas em tempo real nos postos de trabalho (SHINGO²⁸, apud BERNARDES, 1999).

Portanto os sistemas de controle devem conter procedimentos flexíveis e adaptados à realidade de cada obra, não se tornando inoportuno, caro e indesejado para os

²⁷FEIGENBAUM, A. V. **Total Quality Control**. New York: McGraw-Hill, 1996.

²⁸SHINGO, S. **Sistema de produção com estoque zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas**. Artes Médicas, 1996.

profissionais envolvidos, sempre lembrando que é mais importante identificar onde ocorre a perda e como esta pode ser evitada, do que simplesmente através do controle obter um índice de comparação. Os sistemas de controle devem antecipar os problemas para que medidas corretivas possam ser definidas antes da ocorrência das perdas (SOIBELMAN, 1993).

Para Soibelman (1993), definições dos procedimentos construtivos das etapas que geram perdas contribuem para antecipar ações que possibilitem o efetivo controle das atividades. São apresentadas na sua pesquisa informações a respeito das perdas, que devem ser analisadas no momento em que os procedimentos de controle para redução de resíduos forem definidos, como:

- a) falta gerenciamento no canteiro é causa fundamental para elevada incidência de perdas;
- b) falta de detalhamento, especificação e baixa qualidade nos projetos;
- c) falta de interesse pelos gerentes em controlar materiais;
- d) falta de consciência por parte dos envolvidos do valor investido na aquisição dos materiais e a necessidade de um uso mais cuidadoso;
- e) falta de percepção dos gerentes que a maior responsabilidade pelo controle das perdas está em suas mãos e não como responsabilidade dos operários;
- f) a empresa deve proporcionar ambiente adequado à participação dos operários no processo de melhoria continua, estimulando as novas idéias;
- g) benefícios obtidos com a melhoria na execução dos trabalhos devem ser repassados aos empregados por meio de bonificações;
- h) deve ser investido na melhoria do gerenciamento das pessoas, com uma abordagem mais cooperativa de trabalho e a busca do comprometimento por parte dos todos empregados;

- i) mudança das atitudes dos envolvidos é mais importante do que alterações técnicas ou aquisição de novos equipamentos.

A geração dos resíduos de construção não pode ser simplesmente ignorada, para Teo e Loosemore²⁹, apud Kulatunga et al. (2006) a percepção e as atitudes dos trabalhadores envolvidos é um importante papel no controle dos resíduos no canteiro de obra. A identificação destes comportamentos requer atenção especial, pois eles podem indicar a melhor prática para o gerenciamento baseado nas condições reais da obra.

A ocorrência de perdas elevadas no processo construtivo conduz a uma percepção negativa de que o resíduo de construção tem sua produção inevitável, com forte apoio dos trabalhadores na afirmação que atividades para a redução de resíduos não são capazes de eliminar completamente a geração de perdas (TEO; LOOSEMORE³⁰, apud KULATUNGA, 2006).

A principal finalidade do controle para o produto final segundo Oliveira (1995) é avaliar se foram atendidos os requisitos de qualidade estabelecidos nas especificações de projeto, no qual é feita a aceitação ou rejeição do produto. Através da constatação das características de qualidade que iram assegurar a satisfação do cliente interno (executor da atividade seguinte) profissional ou mestre de obras e cliente externo (construtora ou proprietário).

As características de qualidade aqui referidas devem ser pré-estabelecidas nas especificações e projetos, devem ser de fácil mensuração e passíveis de identificação durante o controle. Para que este controle possa ser exercido de forma simples, rápida, clara e objetiva recomenda-se à utilização de Listas de Verificações (OLIVEIRA, 1995).

²⁹ TEO, M. M. M. and LOOSEMORE, M. A theory of waste behavior in the construction industry. **Construction Management and Economics**, v. 19, n. 7. 2001. p. 741-749

2.8 LISTAS DE VERIFICAÇÕES E ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS

Para Machado (2003), embora o produto da construção civil tenha sido concebido a partir de um projeto único, pode-se amenizar a complexidade do planejamento do sistema produtivo, pois os processos construtivos são conhecidos através das experiências vividas em obras anteriores.

Apesar das alterações nas especificidades de cada processo em função das características peculiares de cada projeto, as características gerais permanecem as mesmas, por exemplo, o projeto das paredes pode ser distinto para cada obra, porém os processos de marcação, amarração, elevação, prumo e nível das alvenarias são os mesmos (MACHADO, 2003).

Com base nas duas afirmações apresentadas anteriormente, pode-se considerar que é possível definir uma seqüência de operações que são comuns em determinadas etapas de execução, independentemente das características específicas do projeto, principalmente em etapas iniciais de planejamento. A elaboração de listas de verificações do tipo checklist pode ser adaptada de projetos já concluídos, facilitando a definição das ações antecipadamente para que o andamento das tarefas não fique prejudicado pela falta de conhecimento das necessidades por parte dos intervenientes no momento da execução.

De acordo com Machado (2003), uma das explicações para a grande variabilidade no gerenciamento da produção e o porquê não se consegue executar as tarefas como planejado, é o fato de ser renegado o planejamento ao status da informalidade e as atitudes que antecedem os acontecimentos no dia-a-dia da obra não serem vistas como antecipações gerenciais. Propiciando as condições para que serviços

incluídos no planejamento da produção possam ocorrer no tempo e nas condições previstas.

Para Alves, Kern e Formoso (2002), uma fôrma de melhorar a organização da produção e solucionar problemas que possam interromper o andamento das tarefas, consegue-se na etapa de preparação do processo de planejamento. Com antecedência devem ser realizadas reuniões com a participação dos diferentes intervenientes do empreendimento, formalizando as responsabilidades em listas para confirmar o atendimento aos prazos previstos, sendo isto fundamental para o sucesso na implementação do método de planejamento.

Observado por De Paula e Guariente Jr (2003), geralmente o que acontece na fase de preparação do PCP é a distribuição de tarefas para os responsáveis de diferentes departamentos, acarretando a dispersão das informações e a tomada de decisões pouco precisa, provocando mudanças táticas e estratégicas no processo de produção que foram definidas diante de uma realidade diferente da planejada.

Na tese de Machado (2003), as antecipações são utilizadas em duas etapas, primeiro como identificação dos aspectos que possam comprometer o fluxo dos processos e operações no tocante à qualidade e à produtividade esperadas, e em segundo para determinar ações gerenciais a fim de evitar ou prevenir que determinada situação negativa ocorra ou que aspectos positivos e esperados deixem de ocorrer, prejudicando o fluxo da produção.

Baseado na afirmação de Machado (2003), listas de verificações se encaixam quando tem como objetivo a definição das ações prioritárias para que todos os intervenientes tenham suas dúvidas sanadas e saibam com antecedência de suas

responsabilidades, facilitando o andamento dos trabalhos de forma mais eficiente e sem desgaste das relações entre os operários que se relacionam diretamente e também com fornecedores de materiais, ainda numa fase inicial do projeto.

Uma das principais contribuições da preparação do PCP é a formalização, pois ocorre um acúmulo de informações necessárias no início do empreendimento que a maioria das empresas não formaliza, e que poderia ser útil no início de outros empreendimentos. Decisões e estratégias identificadas inicialmente podem ser perdidas, vindo a dificultar o processo de produção (DE PAULA; GUARIENTE JR, 2003).

A criação de fluxos de informação entre os agentes envolvidos com o empreendimento é benéfica, pois as decisões não são tomadas por uma única pessoa, e quando isto ocorre as demais pessoas envolvidas no gerenciamento devem saber o motivo pela qual aquela decisão foi tomada. Isto ocorre por meio da formalização da etapa de preparação do PCP (DE PAULA; GUARIENTE JR, 2003).

Citado na tese de Machado (2003), que informações que supostamente todos os envolvidos conhecem a respeito dos fluxos e operações, que nesta pesquisa envolvem fatores geradores de resíduos nas etapas de elevação de alvenaria e revestimento de paredes, passaram a ser incluída no planejamento da produção através da sistematização das antecipações gerenciais, com a finalidade de proporcionar o controle nas etapas de produção e assim intervir para a redução da quantidade de resíduos gerados.

Segundo Ohno³⁰, apud Costa (1999), quando se referem às atividades produtivas de uma fábrica, os dados são considerados de grande relevância, mas os fatos são ainda

³⁰OHNO, T. **Toyota production system, beyond large-scale production**. Cambridge Massachusetts and Norwalk, Connecticut: Productivity Press, 1988.

mais importantes, pois quando surge um problema deve-se fazer uma busca completa das causas para que ações efetivas a serem tomadas estejam focadas na solução do problema.

No trabalho realizado por Costa (1999), foi proposta à elaboração de listas de verificações para avaliar a origem das perdas no consumo de cimento, serviços de concretagem e alvenaria, não se levando em conta as diferenças existentes nos processos de execução das obras, estudando somente as atividades que influenciaram na geração das perdas durante a execução das tarefas. Buscou-se mostrar onde está a origem das perdas, para que a partir da reflexão sobre a realidade apresentada em um fluxograma de execução, profissionais com poder de decisão pudessem descobrir formas eficientes para combatê-las.

As listas de verificações permitem através da constatação de aplicação ou não de uma boa prática apontar pontos fortes e fracos de um processo, servindo assim como apoio para análise dos diagramas de fluxo de processos (DFP). As listas de verificações podem ser também empregadas para avaliar qualitativamente o processo, pois se em uma segunda verificação ocorrendo mudanças na incidência de respostas significa que o processo foi alterado (ROSA, 2001).

Se as empresas pesquisadas não formalizaram procedimentos executivos, por que se preocupariam em registrar e avaliar procedimentos geradores de resíduos? Como resposta a esta questão foram aplicados neste estudo listas de verificações com propósito de orientar a execução para um planejamento antecipado, para que as condições necessárias estivessem presentes no momento de sua realização.

Neste trabalho foram desenvolvidas e aplicadas listas de verificações divididas em 02 (dois) momentos para as atividades de elevação de alvenaria de blocos cerâmicos e revestimento de paredes com argamassa de cimento, que contemplam as seguintes fases:

1) Fase anterior ao processo:

- a) etapa de projeto;
- b) etapa de inspeção da atividade antecessora.

2) Fase de execução do processo:

- a) etapa da atividade em execução;
- b) etapa de preparação da atividade sucessora.

Procurou-se identificar em cada etapa do processo os momentos em que ocorreu a geração de resíduos, suas origens e conseqüências futuras para a qualidade do processo, aplicando listas de verificações abaixo especificadas:

1a) lista de verificação etapa de projeto: aplicada nas atividades em estudo para confirmar se ações que deveriam estar definidas na etapa de projeto foram assim executadas, caso contrário serve de alerta para que providencias sejam prontamente tomadas no planejamento de curto prazo e informadas a todos os envolvidos a fim de evitar que esta falta de projeto provoque perdas durante o ciclo de produção;

1b) lista de verificação para inspeção da atividade antecessora: aplicada para confirmar se as tarefas das etapas que antecederam foram concluídas, caso contrário devem ser priorizadas no planejamento de curto prazo da próxima semana, a fim de liberar as frentes de trabalho para novas etapas. Serve como etapa de inspeção na qual serão confirmados os parâmetros de qualidade da etapa antecessora, e como etapa de informação para o que vai ser realizado no

momento seguinte, definindo aspectos relativos ao leiaute do canteiro, estoque de material, vias para circulação e equipe responsável pela execução da tarefa;

2a) lista de verificação da atividade em execução: aplicada nas atividades com a finalidade de alertar para a necessidade de execução das tarefas conforme o planejado, dentro do prazo, da especificação e da qualidade previamente definidas. Serve como um último alerta para que o executor e o mestre-de-obras no canteiro de obras definam pontos que ainda geram dúvidas, devendo ser imediatamente sanado pelo mestre de obras e registrado. Para que ocorra uma correção de comportamento, a fim de que este interveniente não venha interferir no progresso das tarefas deixando de assumir suas responsabilidades;

2b) lista de verificação para preparação da atividade sucessora: aplicada para definir de forma antecipada às necessidades que serão exigidas no término de cada etapa, principalmente ligadas aos parâmetros de projeto para que cada tarefa seja executada dentro das especificações, agilizando a liberação das frentes de trabalho para as etapas seqüentes. Evitando retrabalhos decorrentes da aceitação de serviços defeituosos originados a partir dos erros acumulativos, autocontrole ineficiente e a transferência de correções para as etapas futuras, situação freqüente nos canteiros de obras, onde é comum justificar que as imperfeições existentes nas paredes podem ser corrigidas até na última etapa do processo, a pintura.

Como este estudo procurou identificar em quais situações nas atividades de elevação de paredes com blocos cerâmicos e revestimento com argamassa de cimento está ocorrendo à geração de resíduos, a aplicação das listas de verificações amparada pela

análise dos registros fotográficos, deve auxiliar na identificação dos fatores que estão associados à geração de resíduos. A proposta de definir um fluxograma de execução das atividades para os processos em análise, com as antecipações gerenciais inseridas para controlar e reduzir à ocorrência dos resíduos promove a gestão dos resíduos já na fonte geradora.

2.9 FLUXOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS ETAPAS (FEE)

A partir da aplicação de diagrama de fluxo de processo (DFP), Costa (1999) afirma ser possível analisar o processo de maneira compacta, analisando o fluxo de materiais e subprodutos que o compõem desde a chegada do material até sua utilização.

Esta ferramenta permite identificar as seqüências de atividades através da análise de toda a extensão do processo, aumentando o grau de transparência do mesmo para a equipe envolvida na sua gestão e permite determinar a proporção entre as atividades de fluxo como transporte, espera, estoque e processamento, a fim de eliminar as atividades que não agregam valor, melhorando assim o fluxo do processo.

Como o foco desta pesquisa não é racionalizar o tempo de execução ou espera e sim, definir ações antecipadas que conduzam a procedimentos corretos evitando a geração de resíduos. Será adotada a idéia base do DFP procurando com esta ferramenta conhecer em detalhes o processo identificando as fontes geradoras de resíduos e também qual o melhor momento para inserir as antecipações gerenciais, criando assim atividades de controle e monitoramento que devem colaborar para a redução na geração de resíduos.

Para se ter eficiência em um sistema de gestão de resíduos interna ao canteiro de obras, deve-se ter a preocupação com a geração de entulhos e a sua destinação, desde a tomada de decisão em construir. Iniciando na concepção dos projetos, buscando redução das perdas, métodos construtivos padronizados que priorizem o uso racional dos materiais e a não geração de resíduos com o uso de materiais adequados e previsão de reutilização se possível (PINTO, 1989).

Com o planejamento adequado da obra o gerenciamento dos resíduos pode ser viabilizado, visto que será priorizada a redução e a não geração, finalizando com um sistema eficiente de separação e coleta seletiva das sobras inevitáveis do processo construtivo, o que nos leva a uma reflexão sobre a necessidade em utilizar materiais reaproveitáveis, favorecendo assim as atividades de reciclagem (PINTO, 1999).

O programa para reutilização dos materiais deve contemplar ações que preparem o canteiro de obras para que o operário tenha facilidade em manipular os resíduos, facilitando com isso a separação, a segregação e o transporte, devendo a instalação dos equipamentos para o gerenciamento dos resíduos seguir um cronograma de atividades com projetos específicos para este fim (SCARDOELLI, 1995).

A análise do DFP realizada juntamente com o registro das imagens dos operários no momento da execução das tarefas deve oferecer uma visão mais detalhada do fluxo de execução. Com identificação das etapas iniciadas a partir do processo de elevação de alvenaria, seguida pelo revestimento interno de paredes (emboço), como também auxiliar na localização dos fatores que influenciam na geração de resíduos durante a execução destas atividades.

Estes fatores geradores de resíduos podem ter relação direta com a qualidade da mão-de-obra, método executivo, material utilizado, efeitos externos como condições climáticas, internos como ferramentas auxiliares (andaimes), sistemas de comunicação ineficientes, condições de trabalho (limpeza, iluminação e segurança), entre outras, como bonificação para estímulo de trabalhadores mais participativos.

Segundo Souza e Mekbekian³¹, apud Costa (1999), as empresas de construção não têm o costume de registrar formalmente os procedimentos operacionais para cada serviço, sendo identificada a rotatividade da mão-de-obra e a contratação de empreiteiros, como razões que dificultam a formação de um procedimento padrão, prevalecendo nos canteiros de obras o domínio limitado e variável de tecnologia.

Sendo assim, ações gerenciais que pudessem ser implantadas no PCP das obras, procurando obter uma maior padronização no comportamento e na atitude das pessoas envolvidas com a geração de resíduos a partir da análise de um fluxograma de execução das atividades. Servindo para orientar gerentes nos canteiros de obras de quais as principais ações e momentos para o melhor controle das fontes geradoras de resíduos.

Definido para esta pesquisa a aplicação das listas de verificações com a coleta e análise de registros fotográficos das atividades, para depois de entender o processo atual de execução, propor um fluxograma de execução das atividades (FEA), com antecipações gerenciais definidas para a prevenção na geração dos resíduos e controle das fontes geradoras.

³¹SOUZA, R; MEKBEKIAN, G. Metodologia de gestão de qualidade em empresas construtoras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5. São Paulo. **Anais** 1995.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste Capítulo serão apresentadas as condições preliminares que serviram de referência para orientar na definição das obras: os pontos-chaves e a descrição das características das obras escolhidas para realização deste estudo de caso.

Este trabalho procurou identificar se por meio de ações gerencias introduzida no planejamento e no controle das obras se a geração de resíduos nas etapas de elevação de alvenaria e revestimento de parede com argamassa poderia ser reduzida a patamares considerados aceitáveis, em função das características do processo construtivo e do planejamento para sua execução.

Para identificar quais ações gerencias seriam úteis na redução dos volumes de resíduos gerados nas etapas envolvidas neste estudo, definiu-se uma seqüência operacional para pesquisa de campo sendo a observação e o conhecimento dos subprocessos envolvidos na execução das tarefas a fonte principal para coleta de dados.

Na definição da seqüência operacional para a realização da pesquisa de campo foram definidos pontos-chaves tendo como base a revisão bibliográfica, que envolveu temas referentes à construção civil, como: estudo de alternativa para redução de perdas e desperdícios nos processos construtivos, planejamento e controle da produção, análise de diagrama de fluxo de processo, aplicação de listas de verificações e antecipações gerenciais no planejamento de obras.

A definição de pontos-chaves obtidos em consultas a literatura, foi realizada com o intuito de determinar características específicas que as obras deveriam ter para que

a similaridade existisse entre as unidades de análise, e com isso se obtivesse certo controle sobre os efeitos que agentes externos pudessem causar, alterando o comportamento dos dados coletados.

3.1 PONTOS-CHAVES PARA A ESCOLHA DAS OBRAS

A definição dos pontos-chaves se mostrou necessária para evitar que a escolha das obras acabasse influenciando a coleta de dados, em função das diferentes realidades encontradas nos canteiros de obras para o mesmo produto final, o edifício.

Os pontos-chaves determinados em função das consultas realizadas na revisão da literatura ficaram assim definidos:

- a) as obras devem ser constituídas por múltiplos pavimentos, pois as seqüências de operações, por serem repetitivas, possibilitam a padronização com melhor aproveitamento da mão-de-obra e dos recursos materiais;
- b) as obras devem ter sistema de execução característico com estrutura de concreto armado e fechamento com alvenaria de blocos cerâmicos, revestida interna e externamente com argamassa à base de cimento, areia e aditivos;
- c) obras devem ter de 06 a 10 pavimentos de altura, pois no prazo de 04 (quatro) meses seria possível o acompanhamento dos trabalhos de elevação de alvenaria e de revestimento de paredes com argamassa, tempo destinado à coleta de dados em campo nesta pesquisa;
- d) as empresas devem ser construtoras com experiência em obras residenciais de apartamentos entre 80 a 150 m², destinados a um público da classe média, em que o preço de venda tem pequena variação determinada pelo mercado, ou

seja, a lucratividade da empresa depende da redução de custos na fase de construção, assim sendo os custos de produção que envolve perdas devem ser alvo de muita atenção para a gerência da obra;

- e) as obras devem estar situadas em uma mesma região da cidade, o que possibilita estar sobre a mesma influência dos fatores externos e facilitaria visitas constantes para acompanhamento do progresso das obras e coleta de dados em campo;
- f) as construtoras já devem estar qualificadas nos programas de qualidade como PBQP-Habitat ou SIQ-Construção, pois desta forma já teriam conhecimento da necessidade de reduzir suas perdas, de definir os procedimentos para os processos construtivos e de executar as obras dentro dos conceitos e da ótica da qualidade e da segurança;
- g) a necessidade em manter a certificação de qualidade conquistada, faria com que as empresas tivessem uma maior preocupação com investimentos na contratação ou formação na equipe própria ou terceirizada com melhor capacitação;
- h) em função da certificação de qualidade, as atividades que foram objeto desta pesquisa teriam seus processos já descritos, o que facilitaria a análise do fluxograma de execução das etapas e a aplicação das listas de verificações.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS

Levando em consideração os pontos-chaves definidos para a escolha dos canteiros de obras, passou-se a fase das visitas às obras que atendiam aos requisitos apresentados e se encontravam na fase de elevação de alvenaria com blocos cerâmicos.

A partir da apresentação pessoal do pesquisador e entrega de documento vistado pelo Programa de Pós-Graduação em Construção Civil (PPGCC) da UFPR, que informava o conteúdo da pesquisa dada autorização para realizar visitas freqüentes ao canteiro de obras, iniciando-se à fase de coleta de dados em campo.

Maior dificuldade foi encontrada junto a empresas atuantes no mercado da construção civil em Curitiba, pois pela falta de interesse em desenvolver parcerias e abrir as portas para estudos percebeu-se um receio em divulgar como as coisas acontecem do lado interno dos tapumes de obras, talvez por acreditarem que muito precisa ser alterado mas pouco se investe em tempo e dinheiro para que isto aconteça.

Foram escolhidas três obras que se enquadraram nas especificações apresentadas através dos pontos chaves, denominadas desta fase em diante de obra A, B e C. Para melhor conhecer a estrutura operacional e o sistema construtivo adotado será descrito suas características a seguir:

3.2.1 Caracterização da Obra A

Edifício residencial composto de 09 pavimentos, com área construída de 3.880,00 m² distribuídos em 56 apartamentos tipos, 01 pavimento térreo e 01 subsolo garagem, localizado no bairro do Cabral, na cidade de Curitiba. A construtora tem vasta experiência em obras residenciais do tipo condomínio de sobrado horizontal e algumas obras comerciais para o setor bancário, sendo o edifício escolhido para a pesquisa a segunda obra do tipo vertical a ser construída pela empresa, fazendo parte da segunda torre a ser erguida no terreno de um total de quatro torres.

Os recursos financeiros eram providos por meio de uma sociedade entre duas construtoras já atuantes no mercado há mais de 20 anos, e outra parte diretamente pela comercialização das unidades construídas.

A equipe da gerência da obra sediada no canteiro era um engenheiro civil, um estagiário e um detalhe muito importante: a obra não possuía um mestre geral, sendo comandado diretamente pelos empreiteiros, o engenheiro de obra dispunha de um escritório com estrutura limitada, sem computador com permanência de tempo integral no canteiro de obras. A função do estagiário era executar medições para liberar o pagamento de faturas no final do mês e o levantamento de material a partir dos projetos para composição dos pedidos de compras.

A equipe operacional era dividida entre 04 empreiteiros que juntos representavam 20 operários, sendo utilizado servente da construtora para fabricação de argamassa e transporte de produtos até as frentes de serviço, limpeza e descarga de material, mais guincheiro e almoxarife totalizando 29 pessoas.

O sistema construtivo compreendia a execução da estrutura de concreto armado, fechamento em alvenaria de blocos cerâmicos e revestimento de paredes com argamassa de cimento e areia fabricada na própria obra. A estrutura de concreto foi integralmente realizada na etapa anterior, portanto os serviços de elevação das paredes deveriam ser realizados sem que tivessem interferência de etapas precedentes. A movimentação vertical de material era realizada por meio do elevador de obra.

A remoção dos resíduos não era terceirizada com caçambas de resíduos, sendo as sobras de alvenaria e argamassa removidas do andar, transportadas com carrinhos de

mão por meio do elevador de obras até o térreo. Depositadas em escavações propositalmente executadas na lateral das cortinas de concreto de contenção do subsolo. As demais sobras, como embalagens de papelão e plásticos eram depositadas em local pré-determinado para este fim, sendo os paletes de madeira depositados no canteiro e retirados pelo fornecedor de blocos cerâmicos.

O canteiro de obras era bem amplo, uma vez que dispunha de espaço para mais duas obras similares. Em função da experiência profissional do engenheiro residente, adquirida em outras empresas de construção de edifícios em que atuou já na primeira reunião notou-se o conhecimento a respeito de racionalização, redução de perdas e reciclagem; porém quando indagado a respeito do emprego limitado destas técnicas para melhoria no canteiro, respondeu com certa restrição que o desconhecimento por parte dos proprietários da empresa de experiências que demonstram a eficiência das técnicas de melhorias dificulta a aplicação deste tipo de prática, sendo mais seguro para investidores não profissionais a execução da obra baseado no sistema tradicional com poucas inovações.

Notou-se no subsolo um estoque de sobras de tubulações elétricas, hidráulicas, materiais cerâmicos, pastilhas externas, materiais de pintura e componentes de esquadrias metálicas que de alguma forma inicialmente foram estocados. Porém com a conclusão da primeira torre e com o aumento no volume de serviço à equipe de servente não conseguiu manter o ambiente organizado, situação estimulada pela falta de inspeção por parte da gerência da obra, que tinha 70% de seu tempo envolvido com atendimento a clientes compradores das unidades concluídas.

Outra constatação bastante evidente foi à falta da presença do mestre de obras junto às frentes de serviços. Cada empreiteiro se organizava a sua maneira e executava sua tarefa, em determinados momentos ocorreram situações de conflitos pela disputa de espaço na frente de trabalho, o que gerava desorganização total no ambiente perdurando ao longo da semana situações como:

- a) acessos improvisados e longos para transporte de argamassa e tijolos;
- b) sobras de materiais restantes de outras etapas na frente de serviço;
- c) instalações inseguras para extensão de rede elétrica;
- d) carrinhos de mão quebrados e abandonados no pavimento;
- e) andaimes e bancos de madeiras, improvisados e abandonados no pavimento;
- f) falta de iluminação para circulação no hall das escadas;
- g) inexistência de projeto na frente de serviço;
- h) desperdícios de material devido à produção em excesso;
- i) falta de coordenação entre as equipes de empreiteiros;
- j) inexistência de um controle de qualidade formal, sendo o nível do autocontrole para precisão e obediência aos projetos dos operários bastante limitados;
- k) distribuição confusa de serventes em momentos como a descarga de material;
- l) falta de visão para a forma de armazenar materiais, causando a deterioração das embalagens e também de alguns produtos antes mesmo do uso;
- m) desconhecimento das quantidades e em que condições estariam os materiais estocados no subsolo para consumo em etapas futuras.

Na fotografia 4 é apresentada a fase que se encontrava a Obra A quando a pesquisa foi iniciada a primeira torre de apartamentos já estava concluída e iniciando sua

ocupação pelos novos moradores, a segunda torre com a estrutura de concreto 100% executada, 80% da alvenaria externa concluída e 10% da interna em execução com nenhuma parede executada o revestimento com argamassa de cimento e areia.

FOTOGRAFIA 4 – VISTA DA FACHADA LADO EXTERNO DO CANTEIRO DA OBRA A



FONTE: Autor

A fotografia 5 mostra os dois blocos de apartamentos, o direito já concluído e o da esquerda utilizado como unidade de análise para pesquisa.

FOTOGRAFIA 5 – VISTA DA FACHADA LADO INTERNO DO CANTEIRO DA OBRA A



FONTE: Autor

Na figura 6 fica bem visível a ampla área para organização do canteiro de obras, contudo os materiais eram estocados sem critério, é possível identificar pilhas de madeiras usadas em vários pontos do canteiro, o que não favorece o reaproveitamento do material que deveria estar próximo à bancada dos carpinteiros.

FOTOGRAFIA 6 – VISTA DO CANTEIRO DA OBRA A



FONTE: Autor

As fotografias a seguir representam a solução adotada na Obra A, para descarte dos resíduos gerados na etapa de elevação da alvenaria externa utilizando os espaços existentes das escavações no entorno das cortinas de contenção do subsolo.

FOTOGRAFIAS 7A e 7B – ESCAVAÇÃO NO SUBSOLO PREENCHIDA COM RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO



FONTE: Autor



FONTE: Autor

Na figura 8A foi dado um “zoom” para enfatizar a condição de homogeneidade do resíduo gerado na etapa de elevação de alvenaria o que facilita o reaproveitamento, como também mostrar a quantidade de peças quase inteiras o que demonstra a baixa qualidade do produto ou a falha no processo de corte para obtenção de peças com dimensões menores. Já na figura 8B a falha na seqüência de ações que no início da obra foram implantadas, como o caso das embalagens que deveriam ter a coleta seletiva e repasse à terceiros para a reciclagem, como isto não ocorreu, o depósito para materiais recicláveis ficou em péssimas condições de armazenamento.

**FOTOGRAFIAS 8A e 8B – RESÍDUOS DA ETAPA DE ELEVAÇÃO DE ALVENARIA
E DEPÓSITO DE EMBALAGENS PARA RECICLAR**



FONTE: Autor



FONTE: Autor

A figura 9A representa o ambiente após seqüência de etapas executadas sem a limpeza do local de trabalho, refletindo em um ambiente inseguro e com poucas possibilidades de aplicação dos princípios para gerenciamento de resíduos. Somada ao desperdício de material pelo chão, onde operário realiza seu trabalho em condições de insegurança, utilizando a caixa de massa como andaime próximo à abertura da sacada no 5º pavimento, sujeito a um acidente fatal, como exposto na figura 9B a seguir:

FOTOGRAFIAS 9A E 9B – FALTA DE ORGANIZAÇÃO NO LOCAL DE TRABALHO E IMPROVISACÃO COM ATOS INSEGUROS



FONTE: Autor



FONTE: Autor

A conclusão das etapas sem a existência de controle formal, conduz a execução de trabalhos com baixa qualidade e inacabados, que na maioria das vezes serão focos de retrabalhos (fotografia 10 A), como também o operário não tem motivação para organizar a nova frente de serviço, pois o ambiente se encontra no início da etapa desorganizado em péssimas condições de trabalho como na fotografia 10B.

FOTOGRAFIAS 10A e 10B – FALTA DE MONITORAMENTO INDUZ À BAIXA QUALIDADE



FONTE: Autor



FONTE: Autor

As consequências da falta de controle e monitoramento mais rigoroso durante a execução e entrega das etapas são demonstradas nas fotografias 11A e 11B. A geração de desperdícios de materiais e perdas de produtos que poderiam ser utilizados em novas frentes e que acabam transformando-se em resíduos por permanecerem abandonados na área de trabalho já concluída, dificultando inclusive a execução de novas etapas de trabalho.

FOTOGRAFIAS 11A e 11B – CONDIÇÃO COMO FOI LIBERADA A FRENTE DE TRABALHO



FONTE: Autor



FONTE: Autor

A falta de coordenação das equipes que distribuem os materiais para as frentes de trabalho reflete na velocidade de produção dos operários como por exemplo, o transporte de blocos cerâmicos em quantidades diferentes nos carrinhos da direita e um terceiro carrinho, que deveria ter argamassa de assentamento e por falha da produção antecipada de argamassa o material já havia acabado no estoque, provocando assim a paralisação na etapa de elevação da alvenaria e a circulação no elevador de obra de um terceiro carrinho vazio.

FOTOGRAFIA 11C – EQUIPAMENTO ÚNICO PARA TRANSPORTE DE BLOCOS CERÂMICOS E ARGAMASSA PARA ELEVAÇÃO DE ALVENARIA

FOTOGRAFIA 11C – EQUIPAMENTO ÚNICO PARA TRANSPORTE DE BLOCOS CERÂMICOS E ARGAMASSA PARA ELEVAÇÃO DE ALVENARIA



FONTE: Autor

3.2.2 Caracterização da Obra B

Edifício residencial composto de 08 pavimentos, com área construída de 6.500,00 m² distribuídos em 40 apartamentos tipo, um pavimento térreo e dois subsolos garagem, localizado no bairro Alto da XV, na cidade de Curitiba. Construtora com trinta anos de experiência em obras residenciais do tipo edifícios verticais.

O edifício escolhido para pesquisa aplicou inovações tecnológicas, procurando reduzir custos de produção a partir da utilização de processos construtivos inovadores. Entre os processos destaca-se:

- o uso de três tipos de lajes, previstas antecipadamente em função da utilização do ambiente e do acabamento a ser realizado na superfície do teto;
- utilização de blocos cerâmicos com 8 e 12 furos fornecidos paletizados e transportados até o andar de aplicação por meio de paleteira ou carro de quatro

rodas, que além de aumentar a quantidade de peças transportadas, evita o manuseio exagerado do material e reduz o esforço físico do trabalhador;

-fornecimento de aço pré-cortado e dobrado;

-fornecimento de argamassa industrializada em silos estacionários, específicos para assentamento de blocos cerâmicos e revestimento de paredes, dosada e entregue no próprio pavimento para utilização.

Um detalhe importante foi à montagem dos kits para tubulações de água fria, água quente e esgoto realizado em bancadas localizadas no subsolo do edifício, promovendo a melhor simetria na disposição das tubulações embutidas nas paredes e suspensas no teto dos diversos pontos da obra, com um ótimo aproveitamento do material gerando sobras de pedaços com comprimento inferior a 10 cm de comprimento.

Os tetos tinham como acabamento painéis de gesso acartonado ou laje mista de concreto emboçada, ambas para acabamento com massa acrílica e pintura, o que implicava na demarcação das áreas a serem emboçadas antes da execução da tarefa.

Os recursos financeiros eram providos diretamente pela construtora, sendo que até a conclusão da alvenaria do edifício, em setembro de 2006, o plantão de vendas não tinha sido inaugurado. Algumas compras que foram programadas, como por exemplo: materiais hidráulicos para rede de incêndio tiveram suas datas de entrega modificadas, em função de disponibilidade financeira da empresa. Renegociado o pagamento dos empreiteiros e foi alterada a programação de trabalho antecipadamente, originando uma situação interessante. Pois somente foi possível fazer este acordo devido o longo tempo de relacionamento com a empresa, existindo compromisso e confiança de ambas as partes para a renegociação (opinião do empreiteiro e do engenheiro da obra).

A equipe que gerenciava a obra sediada no canteiro era um engenheiro civil, um mestre geral para todas as etapas da obra e um estagiário, já a equipe operacional era composto por 04 empreiteiros que juntos somavam 26 operários. Todos os materiais necessários para as atividades terceirizadas eram transportados até as frentes de serviço pelos serventes dos empreiteiros. Havia uma equipe de pedreiros, carpinteiros e serventes da construtora para a realização de tarefas não programadas ou complementares, que não eram repassadas para os empreiteiros, um operador de guincho e um operário para almoxarifado, totalizando 36 pessoas operacionais diariamente na obra.

O sistema construtivo adotado compreendia a execução da estrutura de concreto armado, fechamento com alvenaria de blocos cerâmicos e revestimento de paredes com argamassa industrializada, fornecida em silos estacionários, específicos para assentamento e revestimento. A estrutura de concreto foi primeiramente concluída para depois se iniciar a elevação das paredes, sem que estes serviços sofressem interferências. A movimentação vertical de material era realizada por meio do elevador de obra, exceto a argamassa industrializada que era misturada em equipamento específico para dosagem, se deslocando para o andar seguindo o andamento das frentes de serviço de alvenaria.

A remoção dos resíduos de obra era realizada pela própria construtora, que dispunha de caçambas e um caminhão poliguindaste, as sobras das etapas de alvenaria e argamassa eram removidas do andar por meio de dutos verticais para despejo direto na caçamba, após uma prévia seleção dos materiais realizada pelo servente que fazia a limpeza do andar.

O reduzido espaço existente para o canteiro de obras foi um dos fatores limitantes que incentivou a adoção de sistemas construtivos mais racionais para o

engenheiro da obra. Já o mestre, que acompanha todas as etapas da execução da obra, considera uma necessidade a aplicação de métodos inovadores, mas que há dependência dos fabricantes e fornecedores de materiais em promover treinamento, demonstrando no próprio canteiro novos métodos e discutindo com os operários a sua real eficácia, situação pouco exigida pelas empresas no momento da definição pela compra dos materiais.

Neste canteiro a presença de comunicação visual sobre segurança e a existência de edital para divulgação de informações foi importante, uma vez que a própria participação na pesquisa passou a ser informada aos operários. Porém, nenhum assunto referente à política de qualidade e programação de trabalho era afixado no edital, estes documentos eram encontrados em arquivos no almoxarifado de material bem organizado, contudo com pouco valor para a divulgação aos operários nas frentes de trabalho.

O planejamento das atividades era baseado no cronograma definido no início do empreendimento, contendo atividades macro, e na obra mensalmente era aprovado um cronograma executivo com maior detalhamento das atividades por semana que era discutido com mestre e empreiteiros, e a partir deste cronograma eram aprovados os pedidos de compras. Materiais com maior valor, como esquadrias, pastilhas e elevador, a empresa efetuava as negociações e ficava no aguardo da programação mensal para confirmar a remessa do material para obra.

A organização do canteiro era visível, provavelmente em função do pouco espaço disponível. Por exemplo, páletes com blocos cerâmicos permaneciam distribuídos no pavimento-tipo encostados junto a pilares de maiores dimensões e fora da rota de circulação das pessoas, motivo que conduziu a execução dos trabalhos no térreo apenas após a conclusão dos trabalhos na cobertura. A preparação das paredes e piso do subsolo ocorreu na fase inicial da obra, servindo o local para estoque de materiais como banheira

de hidromassagem, pastilhas de revestimento, contra-marcos de alumínio e bancada para montagem de kits da rede hidráulica.

A seguir será apresentada uma série de fotografias que comprovam algumas antecipações gerenciais praticadas na Obra B, observadas durante a execução dos trabalhos como influentes para a redução na geração de resíduos.

A fotografia 12A apresenta o equipamento utilizado para transporte de blocos cerâmicos e os paletes estocados aguardando a remoção pelo fornecedor, na fotografia 12B o operário distribui material na frente de serviço de maneira racional, pois o equipamento movimenta uma quantidade maior de blocos que são distribuídos à medida que o equipamento se desloca ao longo das várias frentes de trabalho.

A padronização do sistema de transporte facilita o controle na quantidade de material distribuído por andar e evita perdas por quebra durante o transporte, além de propiciar menor esforço por parte do operário na movimentação do equipamento, devendo para isso ser definida uma rota de circulação no pavimento que permita o fácil acesso até as frentes de trabalho.

FOTOGRAFIAS 12A E 12B – EQUIPAMENTO PARA TRANSPORTE

ESPECÍFICO DE BLOCOS CERÂMICOS



FONTE: Autor



FONTE: Autor

O estoque de blocos cerâmicos devido à falta de espaço ocupava áreas junto aos pilares do pavimento térreo de modo a não interferir na circulação dos equipamentos de transporte, a organização do ambiente tinha como objetivo facilitar a circulação para distribuição dos materiais nas frentes de serviço.

FOTOGRAFIAS 13A e 13B – ORGANIZAÇÃO VISÍVEL DO CANTEIRO



FONTE: Autor



FONTE: Autor

Nas fotografias 14A e 14B são mostrados kits de instalações hidráulicas montados em local pré-estabelecido no subsolo e distribuídos no pavimento próximo ao local de instalação, evitando sobras de materiais que acabam como resíduos.

FOTOGRAFIAS 14A e 14B – KIT HIDRÁULICO DISTRIBUÍDO NOS PAVIMENTOS



FONTE: Autor



FONTE: Autor

Em função do esquema de produção adotado pelo empreiteiro das instalações hidráulicas, a linha de montagem em série propiciou melhorias como na qualidade da instalação embutida nas paredes de alvenaria e possibilitou aproveitamento do material, com o corte em diversos tamanhos como demonstrado nas fotografias 15A e 15B.

FOTOGRAFIAS 15A e 15B – KITS MONTADOS COM APROVEITAMENTO DO MATERIAL



FONTE: Autor



FONTE: Autor

A descarga de resíduos feita por duto independente direto no interior da caçamba metálica só foi viável porque o resíduo passou pela coleta seletiva já no local da geração, o que é mais fácil pela homogeneidade de sua composição. As fotografias 16A e 16B apresentam estas ações realizadas na Obra B possibilitando assim o reaproveitamento da calça de tijolos para argamassa de fechamento dos recortes existentes nas paredes.

FOTOGRAFIAS 16A E 16B – DUTO PARA DESCARGA DE CALIÇA E COMPOSIÇÃO DO RESÍDUO COLETADO



FONTE: Autor



FONTE: Autor

3.2.3 Caracterização da Obra C

Edifício residencial composto de 09 pavimentos, com área construída de 4.500,00 m² distribuídos em 24 apartamentos tipo, 01 pavimento térreo e 01 subsolo garagem, localizado no bairro Alto da XV, na cidade de Curitiba. A construtora tem experiência em obras residenciais tipo edifícios verticais e mais de 30 anos de mercado.

O edifício escolhido para pesquisa já adotava práticas construtivas inovadoras, porém em visitas realizadas notou-se certa confusão na definição das técnicas, o que em muitos casos não atingia os benefícios esperados conforme relatos do mestre-de-obra, induzindo os empreiteiros a optar por técnicas construtivas tradicionais.

Entre os processos aplicados destaca-se o uso de escoramento metálico, fornecimento de aço pré-cortado, fornecimento de argamassa industrializada em silo estacionário específica para revestimentos de paredes dosados no pavimento. Os processos convencionais foram empregados como a utilização de blocos cerâmicos de seis furos sem observar a compatibilização com a estrutura de concreto; descarga e transporte de tijolos até o andar para assentamento com carrinhos de mão convencionais, gerando quebra de peças por manuseio excessivo, o estoque de blocos localizava-se em ponto de difícil acesso; instalações embutidas montadas no próprio pavimento geravam sobras de materiais não aproveitadas, abandonadas em vários pontos e acabando misturadas com resíduos de tijolos e argamassa.

A utilização ao mesmo tempo de argamassa industrializada e massa pronta fornecida em caçambas metálicas acabava por dificultar a assimilação de procedimentos por parte dos operários, e como solução para falhas na programação do fornecimento de material ainda era produzida na obra argamassa de cal em betoneira.

Os recursos financeiros eram providos pela construtora, que definiu já no início o plantão de vendas e antes de concluir o fechamento da alvenaria dos andares em setembro de 2006 foi autorizado os trabalhos para acabamento do apartamento tipo, como incentivo às vendas para futuros clientes.

A equipe que gerenciava a obra no canteiro era composta por dois engenheiros civis, que dividiam as atribuições entre atividades ligadas à obra bruta e detalhes de acabamentos, modificações de projeto e personalização de unidades vendidas, um mestre geral para todas as etapas da obra e um estagiário da construtora.

A equipe operacional era composta por três empreiteiros, que juntos somavam 30 operários. Os produtos necessários para as atividades terceirizadas eram transportados até as frentes de serviço pelos serventes dos empreiteiros. A construtora exigia na obra a presença diária de encarregados para estrutura de concreto, alvenaria e acabamento. Não havia equipe própria da construtora para a realização de tarefas não programadas ou complementares, sendo funcionário da construtora um operador de guincho e o almoxarife de material, totalizando 32 pessoas operacionais diariamente no canteiro.

FOTOGRAFIA 17- VISTA FRONTAL DA OBRA C



FONTE: Autor

O sistema construtivo adotado compreendia a execução da estrutura de concreto armado moldada *in loco* e fechamento de alvenaria no perímetro das paredes do pavimento com blocos cerâmicos, sendo executada simultaneamente após a desforma da laje e remoção das fôrmas, como representado na fotografia 17. Na primeira e segunda laje estão sendo elevadas as alvenarias, na terceira laje a desfôrma dos painéis de madeira e estoque de materiais e na quarta laje o preparo das formas e armadura de aço.

Ficou evidente nesta obra interferência existente no sistema de produção para atividades precedentes e que eram executadas simultaneamente, nas quais por mais preciso que fosse o planejamento qualquer interferência poderia alterar o prazo de execução da etapa. Esta situação foi vivenciada na obra C, onde a programação mensal era informal com constantes alterações nas prioridades estabelecidas pela direção da empresa, o que acabou colocando em descrédito os prazos definidos no cronograma inicial da obra.

A atividade costumeira dos engenheiros era de simples executor de obra, sempre atrás dos prazos estipulados no cronograma, situação que a direção da empresa aceitava, pois o cronograma não era obedecido devido às dificuldades em atualizar e prever etapas futuras, pois sofriam alterações freqüentemente.

No revestimento de teto foi aplicada argamassa industrializada, fornecida em silo estacionário, projetada mecanicamente como teste antes da execução das paredes de divisa dos ambientes. A execução dos serviços de desfôrma simultaneamente com a alvenaria de perímetro demonstrou a ocorrência de interferências no preparo do ambiente de trabalho, na dificuldade em estocar material no andar e nas conferências de medidas, ocasionado pelo elevado volume de fôrmas existente na laje no momento da desfôrma e falta da remoção dos painéis conforme fotografia 18 a seguir:

**FOTOGRAFIA 18 - DESFORMA INTERFERINDO NO INÍCIO DA
ELEVAÇÃO DA ALVENARIA**



FONTE: Autor

A movimentação vertical de material era realizada com o elevador de obra, pois a argamassa pré-fabricada para assentamento tinha seu estoque no subsolo, onde era misturada com cimento e transportada através de carrinhos de mão convencionais até o local de aplicação. No local de preparo da argamassa desperdícios de areia ocorriam, pois não havia espaço previsto para estoque sendo descarregada na rampa de acesso ao subsolo, se perdendo quando ocorriam chuvas como mostra as fotografias 19 e 20 a seguir:

FOTOGRAFIA 19 – DEPÓSITO DE AREIA NA RAMPA



FONTE: Autor

FOTOGRAFIA 20 – ESTOQUE DE AREIA E BRITA NO ACESSO PRINCIPAL DA OBRA A CÉU ABERTO



FONTE: Autor

Outra situação que não colaborou para a organização do canteiro foi que o subsolo acabou servindo como depósito da empresa para equipamentos não utilizados, em função da desocupação de um imóvel alugado como contenção de despesas administrativas, não sendo considerado o prejuízo que ocorreria ao cronograma pela dificuldade de execução da obra provocada pela limitação do espaço no canteiro.

A argamassa para elevação das alvenarias era pré-fabricada, seu estoque ficava no subsolo sendo despejada do caminhão em uma grande caixa de madeira com capacidade de 5,0m³, misturada com cimento e tombada na betoneira à medida que os profissionais solicitavam o material. A argamassa pré-misturada foi utilizada para o revestimento das paredes internas e externas com aplicação manual. Já a argamassa industrializada aplicada no emboço de teto do apartamento de exposição gerou respingos exagerados de argamassa solidificada na superfície das vigas, o que acarretou espessura adicional de revestimento nas paredes como se observa na fotografia 21.

FOTOGRAFIA 21– EXCESSO DE ARGAMASSA SOBRE A VIGA ANTES DE EMBOÇAR A PAREDE

**FOTOGRAFIA 21– EXCESSO DE ARGAMASSA SOBRE A VIGA
ANTES DE EMBOÇAR A PAREDE**



FONTE: Autor

A remoção dos resíduos da obra era realizada por empresa terceirizada, sendo as sobras dos diversos materiais misturados e transportados pelo elevador de obra, para depois ser despejado nas caçambas, ficando bastante evidente a contaminação depois do início dos trabalhos de acabamento no apartamento de exposição. Os empreiteiros tanto da etapa da obra bruta como da etapa de acabamento não tinham compromisso formal em relação ao descarte correto dos resíduos, confirmado através da imagem da fotografia 19 (pág. 104), onde a caçamba aparece lotada das sobras de materiais variados.

O reduzido espaço existente para canteiro de obras contribuiu para a dificuldade em prover um arranjo eficiente na distribuição dos estoques e do equipamento para transporte vertical. Conforme relato do mestre-de-obra, os engenheiros da empresa não opinavam em relação à definição do leiaute do canteiro, como também não aceitavam como argumento por parte dos encarregados às dificuldades ou atrasos advindos de uma concepção errada, o que foi confirmado pelo local escolhido para estoque de tijolos.

FOTOGRAFIA 22 – ESTOQUE DE TIJOLOS EM LOCAL DE DIFÍCIL ACESSO

FONTE: Autor

Comentado com o engenheiro a respeito da imparcialidade em relação ao leiaute do canteiro foi dado à seguinte resposta: partindo da situação que o mestre convive 12 horas por dia no canteiro de obras e somado à sua experiência profissional lhe confere atributos para assumir responsabilidades, devido à relação diária com os empreiteiros quando acertos nas atividades são propostos, o mestre possui melhores condições de avaliar e tomar a decisão correta, pois o processo está detalhado em sua mente.

A maior parte das características que identificaram o processo construtivo e sua condução no dia-a-dia da obra foi coletada sem a interferência da gerência da obra, pois para o pesquisador seria mais importante a visível identificação de situações que representassem a aplicação de princípios para redução de perdas, planejamento e organização da obra, como pré-requisitos para a menor geração de resíduos.

No caso da obra C, foi facilmente identificada à prática de poucos procedimentos que conduziram à redução na geração dos resíduos, muito destes pontos estão relacionados com os empreiteiros, que investem quase nada do seu tempo para

divulgar conceitos que possam modificar a atitudes dos trabalhadores quanto à organização e uso dos materiais mais racionalmente.

Como apresentado nas fotografias 23A e 23B a seguir, as sobras de madeiras são amontoadas sem critério de seleção que possibilitem um reaproveitamento, em vários locais da obra e acabam se misturando com outros tipos de resíduos, obstruindo áreas que poderiam servir para circulação de materiais no pavimento térreo.

Em um canteiro de obras onde os espaços são limitados é fundamental à organização das sobras para facilitar o reuso ou a fácil remoção para um processo de reciclagem terceirizada, caso contrário o resíduo é depositado de forma irregular perdendo valor comercial para reaproveitamento, sendo necessário pagar para sua remoção.

FOTOGRAFIA 23A – FALTA DE ORGANIZAÇÃO NO CANTEIRO



FONTE: Autor

FOTOGRAFIA 23B – FALTA DE ORGANIZAÇÃO NO LOCAL DE TRABALHO

FONTE: Autor

A falta de procedimentos pré-definidos para as operações básicas de transporte de blocos cerâmicos fez com que não se tivesse um controle sobre os estoque existente nas frentes de serviço, pois os equipamentos empregados transportavam quantidades diferentes de materiais o que resultava em constantes sobras de peças inutilizadas.

FOTOGRAFIA 24 – UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DIFERENTES PARA TRANSPORTE DE BLOCOS CERÂMICOS

FONTE: Autor

As fotografias 25A e 25B mostram a falta de local apropriado, sem identificação dos estoques, sem controle de quantidades disponíveis gerando pedidos de compra em duplicidade e diversas vezes paralisações por falta de materiais nas frentes de serviços.

FOTOGRAFIAS 25A e 25B – DEPÓSITO DE MATERIAIS SEM CONTROLE



FONTE: Autor



FONTE: Autor

A fotografia 26 apresenta a importância do monitoramento e avaliação do tipo checklist sempre que uma etapa de trabalho for concluída, só depois de aprovada pela fiscalização poderia ser liberada para início da nova etapa, evitando que as sobras se transformem em entulho ao longo da execução das atividades. Pois os materiais restantes em condições de uso seriam removidos para a nova frente de serviço desta atividade.

FOTOGRAFIA 26 – PAVIMENTO LIBERADO PARA OS SERVIÇOS DE ALVENARIA AINDA COM A LAJE ESCORADA



FONTE: Autor

Após apresentação das obras e o conhecimento das características de cada uma das empresas relacionadas ao sistema construtivo, equipe gerencial e operacional, logística de canteiro, planejamento para as frentes de serviço para as etapas de elevação de alvenaria e revestimento de paredes; como também o sistema adotado para remoção dos resíduos a pesquisa de campo pode ser detalhada, definindo como e quando os dados seriam coletados e comparados entre si, procurando assim comprovar as hipóteses estabelecidas neste estudo.

3.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo foi prevista contando com o avanço à medida que o pesquisador se familiarizasse com o processo construtivo de cada obra e os operários criassem vínculo necessário para facilitar a troca de informações. Isto evitou modificações nas atitudes como o constrangimento, relacionado ao fato de estarem sendo observados durante a execução das tarefas nas etapas envolvidas na geração de resíduos.

As etapas previstas para a pesquisa de campo ficaram assim definidas:

- a) A visita inicial compreendeu a passagem por todas as áreas do canteiro acompanhado pelo mestre-de-obras, no decorrer da qual era realizada a descrição resumida do projeto arquitetônico, instalações complementares (elétrica, hidráulica, telefonia e incêndio), apresentado sistema construtivo, tipo de planejamento e acompanhamento da obra, reservando maior atenção para as etapas da pesquisa. Sobre as etapas já concluídas, qual o tipo de controle adotado e ouvido a opinião do mestre-de-obras a respeito dos diferenciais construtivos e melhorias aplicadas na execução das etapas objeto

de estudo (apresentados na descrição das obras A, B e C);

- b) foi aplicado um questionário composto por três partes, (Apêndice 1) que gerou informações do Quadro 4 (pág. 116), sendo a parte inicial com intenção de conhecer como procedimentos de qualidade, segurança e redução de resíduos eram assimilados pelos gerentes de obras, empreiteiros e encarregados de equipes. A segunda parte (Apêndice 2) foi sobre como do ponto de vista destes profissionais sobre a geração de resíduos nas etapas de elevação da alvenaria e revestimento de paredes com argamassa, poderiam as atividades ser modificada para a diminuição dos resíduos gerados;
- c) foram realizadas visitas três vezes por semana a cada canteiro, para realização das observações e registros fotográficos das atividades e subprocessos envolvidos na execução das etapas de elevação de alvenaria e revestimento de paredes, buscando identificar e documentar a origem das perdas caracterizando as fontes geradoras de resíduos;
- d) as observações mais cuidadosas do processo executivo foram reservadas para as etapas pesquisadas, a fim de identificar em campo a existência de procedimentos para início e fim das tarefas ou algum sistema oficial de controle de qualidade e registrar atitudes dos trabalhadores no momento de geração dos resíduos;
- e) durante a observação dos profissionais na realização das tarefas eram mantidos diálogos do tipo questionário aberto, para melhorar a transferência de idéias, criando uma situação menos fiscalizadora, evitando o constrangimento e uma possível mudança de comportamento por parte dos operários;
- f) foram realizadas visitas ao almoxarifado da obra para conhecer o sistema de controle para liberação de materiais e também consultado os empreiteiros

sobre o tempo de relacionamento do profissional com a empresa na intenção de identificar com é avaliada a importância das parcerias;

- g) foi feita análise no cronograma de obras definido para o lançamento do empreendimento e seu avanço em relação à etapa atual, foi demonstrado como o planejamento de curto prazo semanal era definido em relação ao previsto no cronograma principal aprovado no início da obra;
- h) realizado o acompanhamento da programação das atividades para a semana seguinte, entre engenheiro e o mestre-de-obra e este com os empreiteiros, sendo solicitado que fosse avisado o momento deste evento, pois na maioria das vezes isto ocorria em conversas na própria frente de serviço, ou no almoxarifado juntamente com definição do pedido de compra dos materiais;
- i) durante as visitas diárias eram estabelecidos diálogos com empreiteiros para identificar se estava sendo obedecida à definição dos serviços da semana, a distribuição das equipes de trabalho, a realização de serviços extraordinários não especificados em orçamentos, retrabalhos, avaliação dos desperdícios ocorridos durante a semana, organização do canteiro e também coleta de resíduos;
- j) foi aplicada a terceira etapa do questionário (Apêndice 3) para conhecer a visão dos gerentes, empreiteiros e encarregados de equipes sobre como reduzir a geração de resíduos nas etapas envolvidas na pesquisa, e quais atitudes originadas no canteiro de obras ou na administração da construtora poderiam colaborar para o engajamento dos operários e dos demais setores da empresa;
- k) com base nas observações efetuadas nos canteiros de obras, na opinião dos operários extraída dos questionários e com estudo na revisão bibliográfica da gestão total dos processos de alvenaria em Oliveira (1995) e das diretrizes e

ferramentas para controle de perdas em Rosa (2001), foram elaboradas listas de verificação para as tarefas que fazem parte das atividades de elevação de alvenaria e revestimento de paredes com argamassa;

- l) a partir da aplicação das listas de verificações conjunto de informações foram agrupados, determinando a existência de situações geradoras de resíduos, que passaram a ser analisadas a fim de definir quais antecipações gerenciais seriam viáveis, melhorando o controle do processo construtivo quanto à geração de resíduos;
- m) foi proposto à elaboração de um fluxograma de execução das etapas, com as antecipações gerenciais integradas ao planejamento para previsão das etapas de controle visando à redução na geração dos resíduos gerados nas atividades analisadas por esta pesquisa.

3.4 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos em canteiro foram divididos em grupos de acordo com a ferramenta utilizada para coleta de dados, e a partir da análise dos resultados foram propostas antecipações gerenciais a serem incluídas no planejamento e controle da produção.

De acordo com Machado (2003), a sistemática de antecipações gerenciais deve ser incluída no PCP como um elemento destinado à melhoria dos planos e podem demandar *lead times* diferentes, ou seja, antecipações para o plano tático demandam maiores tempos enquanto outras requerem informações de curto prazo para serem realizadas, por esta razão devem ser destinadas aos planos operacionais.

O foco desta pesquisa envolve propor antecipações gerenciais a serem incluídas no planejamento da produção para auxiliar à redução dos resíduos gerados nas atividades de elevação de alvenaria e revestimento de paredes com argamassa. Os resultados foram obtidos a partir da observação da execução das etapas na prática, procurando captar fatores de ordem técnica ou administrativa da obra, presentes no ambiente de trabalho que de alguma maneira interferem para uma maior geração dos resíduos.

A seguir são apresentados os grupos e as respectivas ferramentas adotadas para busca de evidências de que fatores geradores de resíduos estão diretamente relacionados com a ocorrência de perdas e desperdícios, confrontando com a revisão da literatura serão capazes de apontar quais as antecipações gerenciais a serem propostas no planejamento da produção.

QUADRO 3 – GRUPO DE RESULTADOS

| RESULTADOS | FERRAMENTAS |
|-------------------|--|
| GRUPO 1 | APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARTE 1 VISITA INICIAL A CADA CANTEIRO DE OBRA |
| GRUPO 2 | VISITA DIÁRIA AOS CANTEIROS DE OBRAS OBSERVAÇÃO DO PROCESSO E REGISTRO FOTOGRÁFICO APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARTE 2 IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES GERADORAS DE RESÍDUOS |
| GRUPO 3 | APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARTE 3 APLICAÇÃO DAS LISTAS DE VERIFICAÇÃO DEFINIÇÃO DAS ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS |

FONTE: Autor

3.4.1 Resultados do Grupo 1

Caracterizado pela apresentação das particularidades existentes na forma de administrar as atividades no interior dos canteiros de obras, em comparação com o que é apresentado como ideal na revisão da literatura. São demonstradas situações que diferenciam as obras entre si definidas com os pontos-chaves (item 3.1 da pág. 83).

O Quadro 4, apresentado relaciona as principais características que foram identificadas como influentes para geração de resíduos em relação à forma como são definidas as ações gerenciais e como são assimiladas pelos encarregados e empreiteiros para o planejamento das atividades nos canteiros de obras, obtidas por meio da aplicação do questionário 01 e complementadas com as afirmações obtidas com o questionário aberto efetuado em paralelo no canteiro de obras.

QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS ADMINISTRATIVAS DOS CANTEIROS DE OBRAS

| CARACTERÍSTICAS | OBRA A | OBRA B | OBRA C |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Leiaute do canteiro foi definido no início da obra? | SIM | SIM | SIM |
| Leiaute foi modificado de acordo com andamento da obra? | NÃO | SIM | NÃO |
| O cronograma foi definido no início da obra? | SIM | SIM | SIM |
| O cronograma inicial foi exposto para operários na obra? | NÃO | SIM | NÃO |
| O cronograma é acompanhado com atualização mensal? | SIM | SIM | NÃO |
| Planejamento da tarefa mensal é feito com o mestre-de-obras? | NÃO | SIM | SIM |
| As tarefas da semana anterior são reavaliadas na obra? | NÃO | SIM | NÃO |
| Programação semanal é formalizada pela chefia na obra? | NÃO | SIM | SIM |
| Programação semanal é apresentada para operários na obra? | NÃO | NÃO | SIM |
| Construtora promove treinamento no canteiro da obra? | NÃO | NÃO | NÃO |
| Construtora exige treinamento dos empreiteiros de obra? | NÃO | SIM | SIM |
| Empreiteiros têm conhecimento de melhorias para produção? | NÃO | SIM | SIM |
| Empreiteiros aplicam melhorias na produção? | NÃO | SIM | NÃO |
| Construtora incentiva empreiteiros a promover melhorias? | NÃO | SIM | NÃO |
| Empreiteiros consideram os desperdícios exagerados? | NÃO | NÃO | NÃO |
| Empreiteiros relacionam os desperdícios à falta de planejamento e controle das atividades? | NÃO | SIM | SIM |
| Construtora divulga no canteiro objetivo e meta da qualidade? | NÃO | SIM | NÃO |
| Construtora recicla procedimentos construtivos com a chefia da obra como parâmetro para melhoria da qualidade? | NÃO | SIM | NÃO |
| É considerada a redução dos resíduos gerados como passo importante para melhoria da qualidade? | NÃO | SIM | NÃO |
| ACÇÕES INFLUENTES PARA GERAÇÃO DE RESÍDUOS (% sobre 19 itens observados) | 84,2% | 15,8% | 57,8% |

FONTE: Autor

Em relação ao total dos itens, tem-se que a obra A com o 84,2% de ações influentes para geração de resíduos, confirma que a decisão foi equivocada em não

contratar mestre-de-obras, mantendo a relação de comando direto com os empreiteiros que se limitaram a executar as atividades previstas na empreita, sem vínculos com o contratante e dificilmente assimilando qualquer filosofia da empresa para melhoria.

Para a obra C, com 57,8% de ações que influenciam na geração de resíduos, percentual superior a 50% justificado pelas constantes mudanças no planejamento da obra, adotando a premissa que prever atividades semanais sem vínculo com meta previamente definida tende a diminuir perdas. Como as provocadas por modificações no cronograma durante a execução, foi o caso da interrupção nos trabalhos para dar prioridade ao apartamento em exposição no primeiro pavimento.

Na figura 27 é apresentado o acabamento externo realizado no primeiro pavimento para o apartamento de exposição, o emboço foi executado sem alinhamento definitivo, pois a estrutura de concreto ainda não estava com altura totalmente concluída.

**FOTOGRAFIA 27 – CONCLUSÃO ANTECIPADA DO
APARTAMENTO DE EXPOSIÇÃO DA OBRA C**



FONTE: Autor

Já a obra A, justificam-se apenas os 15,8% de ações que influenciam na geração de resíduos, pois o planejamento do dia-a-dia no canteiro de obras se faz presente envolvendo engenheiro, mestre e empreiteiros em reuniões nas quais problemas são discutidos e metas são definidas, para depois em conjunto aprovarem a programação mensal das atividades.

Já apresentada por Soibelman (1993), e confirmado nesta pesquisa de campo que construtores não controlam suas perdas de materiais, sendo isso considerada uma ocorrência pequena e inevitável, tratada como consequência natural do processo de execução da obra. Como também a falta de planejamento na definição das tarefas, cuidado no arranjo físico para distribuição dos estoques de materiais e equipamentos no canteiro de obras, bem como a divulgação entre operários dos conceitos de qualidade, organização e redução de desperdícios não são importantes numa fase inicial, sendo as consequências sentidas depois, durante todo o processo de execução da obra.

Esta situação se torna evidente nas obras pesquisadas, sendo foco de problemas, uma vez que os espaços físicos são reduzidos em função do aproveitamento máximo da área construída e a contratação cada vez maior de terceirizados nos canteiros. Não existindo a responsabilidade coletiva, pois cada equipe se preocupa com sua empreita sem avaliar as interferências antes e depois de concluída a etapa.

As situações do reduzido espaço nos canteiros de obras e a contratação de empreiteiros foram os principais argumentos utilizados para justificar a desordem que se fazia presente em todas as etapas de trabalho e permanecia ao longo do tempo de execução das obras em estudo.

A não formalização das atividades e de seus respectivos responsáveis acaba por dificultar o sistema de controle, pois os profissionais não têm o costume de concluir suas tarefas, como consequência não são avaliados por um sistema eficiente de controle. Que deveria apontar defeitos e discutir possíveis soluções, verificar a necessidade de novas técnicas ou ferramentas, determinar novos padrões para procedimentos mesmo antes da conclusão das atividades, caracterizando um processo de melhoria continua.

As respostas apresentadas nos Questionários 01 e 02, preenchido pelo mestre-de-obra, empreiteiros e encarregados de equipe foram sintetizadas nas seguintes situações:

- a) quanto ao programa de qualidade ele existe, porém quem participou da implantação teve o treinamento necessário; os empregados e terceirizados contratados após a fase de implantação não receberam nenhum treinamento a respeito da política de qualidade e padrão de procedimentos construtivos;
- b) nenhum tipo de orientação foi repassado para trabalhadores sobre a maneira correta de realizar as atividades, sendo o mais comum informações surgirem como consequência de procedimentos incorretos cometidos, gerando retrabalhos com desperdícios de material e mão-de-obra;
- c) os materiais que mais se perdem nas obras são os revestimentos cerâmicos, o cimento e a argamassa, analisados mais em função do valor do material e não pela quantidade, nas etapas de acabamento e pós-entrega do imóvel isto ocorre devido às mudanças de pontos elétricos, hidráulicos e posição de aberturas das portas. Essa situação decorre das falhas no projeto de decoração do apartamento para exposição, que não condiz com a distribuição do mobiliário previsto no projeto arquitetônico utilizado na construção;
- d) na visão dos empreiteiros a quantidade de material desperdiçada não é tão

grande assim, como citado por Santos (2002), que afirma existir o mito do desperdício na construção civil dos 30%. Fazendo parte da cultura dos operários de que tijolos quebrados e sobra de massa sobre o piso fazem parte das condições de trabalho, espessuras de revestimento na ordem de 5 a 7 cm não representam desvio na quantidade de material aplicado ou até mesmo no aumento de peso sobre a estrutura de concreto;

- e) os empreiteiros afirmam existir custo adicional de mão-de-obra para a limpeza durante a execução das tarefas, alegando que a produção diminui se tiver que se preocupar com a organização do local de trabalho, a prática comum é a limpeza ser realizada no final da etapa, juntando tudo o que está no ambiente e levando para fora da obra. Como também argumentam que nada adianta limpar, pois na sequência outro operário vai sujar e assim os resíduos são acumulados, de etapa em etapa até o término da obra.

3.4.2 Resultados do Grupo 2

O resultado da pesquisa de campo obtido para o Grupo 2 é apresentado no Quadro 5 a seguir, elaborado a partir das observações realizadas durante as visitas diárias aos canteiros de obras, com o apoio dos registros fotográficos que documentaram a existência de falhas nos processos construtivos relacionadas à ocorrência de perdas.

No Grupo 2, a observação tinha como meta identificar a existência de tarefas realizadas a partir de atividades não planejadas, erros de projetos, atitudes negativas dos operários e falta de atenção da mão-de-obra na execução dos subprocessos que compõem as tarefas de elevação de alvenaria e revestimento de paredes com argamassa, ou seja, atividades que geravam resíduos no momento da observação, denominadas de fontes geradoras de resíduos.

O subprocesso marcado com “SIM” implica que a geração de resíduos estava presente no momento de execução da tarefa.

QUADRO 5 – FONTES GERADORAS DE RESÍDUOS

| SUB PROCESSO EM EXECUÇÃO | CONSEQÜÊNCIA | OBRA A | OBRA B | OBRA C | FIGURA Nº |
|---|--|-----------|-----------|-----------|--|
| Parede de alvenaria com espessura diferente da estrutura de concreto. | Consumo de material em excesso para alinhar o emboço | SIM | NÃO | SIM | 28ª, B, Ce D pág. 178 |
| Fabricação de vergas para vãos com dimensões diferente da espessura da parede. | Consumo de material em excesso e falta de nivelamento | SIM | NÃO | SIM | --- |
| Amarração no encontro das paredes em diferentes sentidos de assentamento dos tijolos. | Corte de tijolos no local, travamento e amarração inadequados | SIM | SIM | SIM | 29 A e B pág. 178 |
| Estoque de materiais em locais provisórios e de difícil acesso para carga e descarga. | Perdas pelo excesso de manuseio no transporte do material. | NÃO | NÃO | SIM | 19 - 22 pág. 104 e 107 |
| Descarte dos resíduos na própria obra com preenchimento de valas escavadas no sub solo ao lado das cortinas de concreto. | Danos à impermeabilização da parede, pois concentra água na cortina de concreto. | SIM | NÃO | SIM | 7 A e B pág. 90 |
| Estoque de materiais em locais desprotegidos. | Deterioração pela ação de chuvas. | SIM | NÃO | SIM | 42 A e B pág. 184 |
| Falta de controle na quantidade de caçambas de resíduos removidas da obra e origem deste resíduo. | Desconhece perdas reais, o que mascara necessidade por melhorias. | SIM | SIM | SIM | ---- |
| Produção de argamassa no canteiro sem controle de qualidade e dosagem empírica. | Patologias no emboço, retrabalhos e consumo de material em excesso. | SIM | NÃO | SIM | 43 pág. 184 |
| Estoques intermediários em vários ambientes em quantidades maiores do que o necessário. | Falta de previsão antecipada para consumo e perda por abandono. | SIM | SIM | SIM | 30 A e B pág. 179 |
| Estoque intermediário de areia pré-misturada com cimento direto sobre o piso. | Início de pega do cimento devido à umidade do ar e as sobras viram resíduos. | SIM | SIM | SIM | 30D pág. 179 |
| Acesso provisório inseguro que se torna definitivo, gerando vários quase acidentes. | Perda de material e risco de acidente constante ao operário. | SIM | NÃO | SIM | 33 pág. 180 |
| Pouca adesão a melhorias já reconhecidas como eficientes em outras obras (masseiras e andaimes de metal, carrinhos diferenciados para massa e transporte de tijolos). | Produção com qualidade inferior, menor valor de mercado e com índice elevado de desperdício. | SIM | NÃO | SIM | 31 A e B pág. 180 37A e B 37C e D pág. 182 |

Continua

Continuação

QUADRO 5 – FATORES GERADORES DE RESÍDUOS

| SUB PROCESSO EM EXECUÇÃO | CONSEQÜÊNCIA | OBRA A | OBRA B | OBRA C | FIGURA Nº |
|---|--|--------|--------|--------|--|
| Projetos pobres em detalhamento e especificações. | Desperdício de material, retrabalhos. | SIM | NÃO | SIM | |
| Ausência de fiscalização nas frentes de serviços, predomínio da filosofia de improvisação dos acessos, andaimes, sinalizações, escadas e barreiras de proteção. | Serviços defeituosos causados pelas próprias improvisações e perda com acidentes e paralisações. | SIM | NÃO | SIM | 9B pág. 92 32 pág. 180 |
| Falta de iluminação na escada e corredor, ausência de pontos de energia para facilitar o uso de ferramentas elétricas. | Serviços demandam maior tempo com qualidade inferior e risco de choques elétricos. | SIM | NÃO | SIM | ---- |
| Falta precisão nas passagens para tubulações elétricas e hidráulicas pela estrutura de concreto. | Recortes desnecessários com perdas de tempo e danos a estrutura. | SIM | NÃO | SIM | 34 A e B pág. 181 |
| Atividades não são controladas pela gerência, são executados de forma displicente (marcação, prumo, junta e amarrações). | Desvalorização da mão de obra qualificada, ausência de controle de qualidade. | SIM | NÃO | SIM | 29 A e B pág. 178 |
| Pouca transferência de informações entre gerência e operários no canteiro, avaliando métodos construtivos e novos materiais. | Aplicam-se procedimentos antigos em produtos com tecnologia moderna. Resultado perdas diversas. | SIM | NÃO | SIM | 24 pág. 109 36 e 37C pág. 182 |
| Falta divulgação na forma correta de uso dos materiais e suas características, para exigir o uso mais racional. | Consumo exagerado, baixa qualidade e difícil aceitação pelos operários de novas tecnologias. | SIM | NÃO | SIM | 36 e 37C pág. 182 |
| Alteração freqüente no cronograma sem consulta sobre as interferências que podem se provocadas no canteiro. | Falta de planejamento gera interferência e desordem na frente de serviço. | SIM | NÃO | SIM | 44 e 46 pág. 185 |
| Na obra somente são feitos pedidos de materiais, sem preocupação de conferir a previsão do orçamento. | Falta estímulo para um controle no consumo, perdas são consideradas normais e irrelevantes. | SIM | NÃO | SIM | --- |
| Compra de material com referência só na cotação de preço, sem atenção para as observações feitas pela equipe de campo. | Material de qualidade inferior, com consumo e perdas elevados. | SIM | SIM | SIM | --- |
| Pedidos de material em quantidades exageradas ou no momento errado. | Extravio pela demora no uso ou falta de local para armazenamento correto. | SIM | NÃO | SIM | 25 A e B pág. 110 |
| Falta de respeito aos prazos para entrega de material no canteiro | Paradas repentinas e depósitos improvisados. | SIM | NÃO | SIM | --- |
| Falta de monitoramento para a organização do canteiro, ausência de verba ou parcela de retenção nos contratos. | Operários não motivados a organizar e habituados com a desordem. | SIM | SIM | SIM | 39, 40 e 41 pág. 183 |
| Canteiro usado como depósito da construtora para guarda de sobras de outras obras. | Dificuldade em reusar materiais pela falta de inventário real. | NÃO | NÃO | SIM | --- |

QUADRO 5 – FATORES GERADORES DE RESÍDUOS

| SUB PROCESSO EM EXECUÇÃO | CONSEQÜÊNCIA | OBRA A | OBRA B | OBRA C | FIGURA Nº |
|--|---|--------------|--------------|-------------|--|
| Arranjos físicos inadequados, sem visualizar as etapas futuras da obra. | Fluxo causa interferência, perdas de tempo e material. | SIM | NÃO | SIM | 38,39,40 e 41 pág. 183 |
| Falta de avaliação dos serviços contratados com empreiteiros que inclua limpeza e organização dos materiais. | Aplicação dos materiais sem cuidado, sendo o único objetivo a produção. | SIM | NÃO | SIM | 23 A e B pág. 108 e 109 39,40 e 41 pág. 183 |
| Serviços contratados com base na produção por m², alguns subprocessos não são avaliados na medição mensal. | Pouca atenção para tarefas auxiliares, sem interesse em evitar ou reduzir desperdícios. | SIM | SIM | SIM | 44 A e B 45 e 46 pág. 185 |
| ATIVIDADES GERADORAS DE RESÍDUOS DURANTE A OBSERVAÇÃO | Porcentagem de SIM em relação ao total dos 29 itens observados | 93,1% | 24,1% | 100% | --- |

FONTE: Autor

Conforme apresentado no Quadro 5, a obra B na qual os princípios do planejamento e controle da produção estavam sendo aplicados como forma de orientar e melhor conduzir a distribuição de tarefas, evitando a ocorrência de falhas ou paralisações na produção, apresentou incidência em atividades geradoras de resíduos bem abaixo das obras A e C (24,1%), confirmando que o planejamento antecipado e o monitoramento constante nas diferentes etapas da produção contribuem para que a organização e controle estejam presentes no dia-a-dia da obra, fazendo com que os operários tenham atitudes mais racionais em relação ao uso dos materiais e convivência no local de trabalho.

Na obra A, a ausência do compromisso formal com a qualidade é representada pela falta do mestre-de-obras na conferência das atividades induzindo falhas, motivando atitudes por parte dos operários ao optarem pela forma mais simples de executar as tarefas, acabam por esquecer-se da organização e segurança. Considerando mais importante à conclusão da tarefa no prazo previsto deixando para o final a organização e a limpeza, quando parte dos materiais que poderiam ser reaproveitados por estarem misturados são considerados resíduos e desperdiçados.

Na obra C, 100% das atividades geravam algum tipo de resíduo para as etapas avaliadas, ficou evidente que à execução simultânea de etapas que necessitam ter o término e o início de forma sequencial se mostrou prejudicial. O controle foi realizado superficialmente quando deveriam ser formalmente, caracterizando a aprovação para liberação de nova frente de serviço, sendo comuns correções dos erros encontrados repassados para as etapas seguintes, não se discutindo as falhas e as possíveis soluções, para assim serem aplicadas nas mesmas tarefas de etapas futuras.

Ocorreu também que a forma de gerenciar a obra C na informalidade, sendo apenas registrado em um diário as atividades do dia, porém nenhuma aplicação de controle estava vinculada àqueles registros. Aparentemente as atividades da obra avançavam motivadas pela pressão da diretoria que elegia nova prioridade, como do setor de compras para entrega de algum produto ou decorrente de alguma negociação com fornecedores resultando em execução antecipada de tarefas não previstas no cronograma naquele momento.

Após a realização do levantamento das fontes geradoras de resíduos relacionados no Quadro 5, foi utilizada a ferramenta Lista de Verificação para confirmar se a geração de resíduos tinha sua origem em etapas que antecedem a execução do processo de elevação de alvenaria. Como também em qual subprocesso desta atividade o resíduo se faz presente, podendo assim a ocorrência ser evitada através das ações gerenciais, que previstas antecipadamente no planejamento da produção são capazes de influenciar para redução na geração dos resíduos.

3.5 APLICAÇÃO DAS LISTAS DE VERIFICAÇÃO

A partir da análise das atividades em estudo por meio das observações diárias realizadas durante as visitas aos canteiros de obras, ficou evidente a existência de uma série de subprocessos nos quais a geração de resíduos se faz presente, situação naturalmente aceita, pois o método construtivo utilizado pelas empresas é composto pela transformação e união de vários materiais. A ausência de partes pré-fabricadas exige a moldagem “*in loco*” com uso de materiais diversos, confecção de fôrmas e acabamentos realizados em sucessivas etapas, resultando na geração de resíduos.

Com base nas visitas efetuadas nos canteiros de obras, pelos atos registrados nas fotografias, e tendo como referências os procedimentos definidos na Gestão Total dos Processos das Alvenarias da pesquisa de Oliveira (1995), as Listas de Verificações dos Processos de Alvenaria e Revestimento Interno da dissertação de Rosa (2001) e da Sistemática de Inclusão de Antecipações Gerenciais no Processo de Planejamento da Produção da tese de Machado (2003), foram elaboradas as listas de verificações para aplicação neste estudo de caso.

Foi desenvolvida lista de verificação para as atividades como forma de aumentar a percepção para momentos durante a execução dos processos onde ações gerenciais seriam aplicáveis, evitando a ocorrência das fontes geradoras de resíduos. A definição das ações que previstas antecipadamente pelos coordenadores de obras, poderiam reduzir os volumes de resíduos para parâmetros considerados aceitáveis, abaixo dos valores de perdas utilizados nas composições dos orçamentos, caracterizam a existência da perda remanescente como a parcela de perda inevitável do processo construtivo, devendo ser incorporada no custo da construção e gerenciado seu reaproveitamento.

3.5.1 Lista de verificação do processo anterior

Através da aplicação da Lista de Verificação do Processo Anterior, procurou-se identificar em que condições as atividades já concluídas poderiam interferir na geração de resíduos para as atividades de elevação de alvenaria e emboço das paredes.

No Quadro 6 a seguir, é apresentada a avaliação do canteiro, os serviços de fornecimento de argamassa, tijolos e conclusão dos serviços da estrutura de concreto. Na primeira parte do Quadro 6 foi verificado como o canteiro foi organizado em termos do arranjo físico para áreas de depósitos, acessos, equipamentos auxiliares, sistemas de limpeza, remoção de resíduos, controle de recebimento e distribuição de materiais caracterizando o Planejamento do Canteiro. Na segunda parte do Quadro 6 as verificações foram realizadas nas etapas já concluídas da estrutura de concreto, definida como Conclusão da Etapa Antecessora e que pode ter relação direta com a geração de resíduos na atividade seguinte, caracterizando necessidade das antecipações gerenciais preventivas.

Na lista os itens assinalados com “SIM” representam ações já aplicadas nos canteiros e consideradas importantes para a redução dos índices de perdas de materiais, e com “NÃO” representam situações que não foram encontradas nos canteiros de obras interferindo na geração de resíduos para as etapas de elevação de alvenaria e emboço das paredes.

QUADRO 6 – LISTA DE VERIFICAÇÃO DO PROCESSO ANTERIOR

QUADRO 6 – LISTA DE VERIFICAÇÃO DO PROCESSO ANTERIOR

| LISTA DE VERIFICAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS | OBRA A | OBRA B | OBRA C | OBSERVAÇÃO considerar para NÃO |
|---|------------|--------------|--------------|---|
| 6.1-PLANEJAMENTO | S / N | S / N | S / N | |
| Foi definido projeto do leiaute do canteiro? | SIM | SIM | NÃO | Canteiro de obras atuais , espaços bem limitados |
| Existe no canteiro espaço para estoque de materiais? | SIM | NÃO | NÃO | São reservados no canteiro locais de difícil acesso |
| Material protegido de intempéries? | | | | A céu aberto |
| Areia | NÃO | SIM | NÃO | |
| Cimento | SIM | SIM | SIM | ---- |
| Tijolo | NÃO | SIM | NÃO | A céu aberto |
| Argamassa pré-fabricada | ----- | SIM | SIM | ---- |
| O elevador para transporte vertical está instalado em local de fácil acesso? | NÃO | SIM | NÃO | Na extremidade da obra |
| Existe equipamento específico para transporte horizontal de argamassa? | NÃO | SIM | NÃO | Carrinhos convencionais |
| Existe equipamento específico para transporte horizontal de tijolos? | NÃO | SIM | SIM | Carrinhos convencionais |
| Existe controle de consumo? | | | | |
| Areia | NÃO | NÃO | NÃO | Para quantidade de cargas |
| Tijolos | NÃO | SIM | NÃO | Para quantidade de cargas |
| Cimento | NÃO | SIM | NÃO | Para quantidade de sacos |
| Argamassa pré-fabricada | NÃO | SIM | SIM | Para recarga do silo |
| INFLUÊNCIA DO PLANEJAMENTO DO CANTEIRO PARA REDUÇÃO NA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS. | 23% | 84,6% | 30,7% | |

| | | | | |
|--|-------|-------|-------|---|
| 6.2-ESTRUTURA DE CONCRETO | S / N | S / N | S / N | |
| Pavimento ou andar foi desformado e limpo antes do início da alvenaria? | NÃO | SIM | NÃO | Serviços de retirada de fôrmas incompletos |
| Aberturas na laje sinalizadas e seguras? | NÃO | SIM | NÃO | Prioridade para alvenaria do perímetro da obra |
| Definida rota de acesso para materiais? | NÃO | SIM | NÃO | Longos percursos |
| Frentes de trabalho liberadas após vistoria? | NÃO | SIM | NÃO | Atividade simultânea no andar |
| Identificado e corrigido defeitos da estrutura de concreto? | NÃO | SIM | NÃO | Os mais grosseiros como falhas de concretagem |
| Conferido e transferido eixo da estrutura de concreto para serviços alvenaria? | NÃO | SIM | NÃO | Segue alinhamento da estrutura de concreto |
| Definido pedreiro para assentar as duas primeiras fiadas - modulação? | NÃO | SIM | NÃO | Cada profissional marca as paredes onde vai trabalhar |
| Existe projeto com detalhes para execução alvenaria? | NÃO | SIM | NÃO | Nada referente à paginação de alvenaria |

Continua
Conclusão

QUADRO 6 – LISTA DE VERIFICAÇÃO DO PROCESSO ANTERIOR

| LISTA VERIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DE CONCRETO | OBRA A | OBRA B | OBRA C | OBSERVAÇÕES considerar para os NÃO |
|---|---------------|---------------|---------------|---|
| Definido local para estoque de massa no pavimento? | NÃO | SIM | NÃO | Normalmente sobre o piso no centro de cada ambiente |
| Definido local para estoque de tijolos no pavimento? | NÃO | NÃO | NÃO | Onde não atrapalhe o acesso |
| Definido servente para distribuir material na frente de serviço do pavimento? | SIM | SIM | SIM | ---- |
| Definido equipe de servente para transportar material até o pavimento? | SIM | SIM | SIM | ---- |
| Tijolos possuem dimensões compatíveis com espessura da estrutura de concreto? | NÃO | SIM | SIM | Alteração devido a mudança de fornecedor. |
| Os tijolos são cortados na obra em local e com ferramenta adequada? | NÃO | SIM | NÃO | Com colher de pedreiro, no momento de assentamento |
| A remoção de calça é via duto vertical direta no interior das caçambas metálicas? | NÃO | SIM | NÃO | Removida do andar no final da semana, sem separação |
| A coleta de resíduo é separada por atividade? | NÃO | SIM | NÃO | Removida do andar no final da semana, sem separação |
| Destino da calça: | | | | |
| Nivelamento de piso subsolo? | NÃO | NÃO | NÃO | Piso subsolo já concretado, sendo usado como depósito |
| Enchimento da encosta cortina sub solo? | SIM | NÃO | SIM | Removida do andar no final da semana, sem separação |
| Reaproveitamento na própria obra? | NÃO | SIM | NÃO | Não sabe como reusar |
| Existe controle das caçambas removidas? | NÃO | NÃO | SIM | Só para pagar fornecedor |
| INFLUÊNCIA DA ETAPA ANTECESSORA | 15% | 80% | 25% | ---- |

FONTE: Autor

Os resultados obtidos com aplicação da lista de verificação referente à geração dos resíduos em relação ao planejamento do canteiro e o planejamento prévio da etapa antecessora são a seguir apresentados:

- a) o estudo do “*lay ou*”t do canteiro identificado para a obra B influenciou em 84,6% para a redução dos resíduos em relação às demais obras, sendo a falha dos demais canteiros a falta de atenção dispensada às condições de estoque, transporte e controle de consumo para areia, tijolo e cimento, que na verdade não foi comprometedora na obra B, pois toda a argamassa de assentamento e emboço era industrializada. Caracterizando assim a importância na adoção

de processos construtivos modernos conduzidos de forma correta, ou seja, incluindo o treinamento prévio para a equipe responsável pela execução;

- b) a ausência do mestre-de-obras foi marcante na fase do planejamento antecipado da atividade, onde a obra A obteve apenas 10% de atividades planejadas contra 80% para obra B, que durante a execução favoreceram a redução na geração dos resíduos; já erros na definição do leiaute e descuido no planejamento para implantação do canteiro (obra C), prejudicam tanto quanto a ausência do profissional experiente como o mestre no momento da definição para implantação das instalações (obra A);
- c) para a obra C mesmo com a presença do mestre-de-obra, a baixa porcentagem obtida na definição do leiaute do canteiro e o pequeno número de atividades previstas antes da execução da tarefa, reforçam a afirmação de que algumas empresas preferem antes de planejar ir direto para a execução das obras e assim jogar com a sorte para atingir os resultados esperados.

3.5.2 Lista de verificação do processo em execução

No Quadro 7 a seguir, foi avaliado como o processo era executado, incluindo aspecto referente ao projeto, a execução e ao controle do processo.

Na primeira parte do Quadro 7 são apresentadas características da fase de planejamento para execução da elevação de alvenaria, que mostra um panorama de como foram preparados os processos, por exemplo, detalhes de projetos, planejamento para ataque das frentes de serviço, definição de estoques mínimos e mão de obra capacitada para execução das tarefas. Na segunda parte, as verificações se concentraram na execução propriamente dita dos serviços, como as atividades complementares com seus subprocessos se encaixavam nas rotinas, apontadas com influência marcante na geração dos resíduos durante as observações no canteiro de obras.

As verificações assinaladas com “SIM” significam à identificação de procedimentos que reduzem à quantidade de resíduos gerados e os assinalados com “NÃO” caracterizam procedimentos que devem ser previstos por meio de antecipações gerenciais, para que se obtenha à redução na quantidade de resíduos gerados.

QUADRO 7 – LISTA DE VERIFICAÇÃO DO PROCESSO EM EXECUÇÃO

| 7.1-PLANEJAMENTO ANTES DA EXECUÇÃO | OBRA A | OBRA B | OBRA C | OBSERVAÇÕES considerar para os NÃO |
|---|---------------|---------------|---------------|---|
| Projeto de alvenaria possui tabela de consumo de materiais? | NÃO | NÃO | NÃO | Projeto não define modulação para as paredes |
| Projeto de alvenaria apresenta detalhes de prumada para tubulação hidráulica? | NÃO | NÃO | NÃO | Compatibilização feita durante a execução na obra |
| Projeto de alvenaria detalha aberturas? | SIM | SIM | NÃO | Somente tabela esquadrias |
| Projeto de alvenaria apresenta detalhes de prumada para tubulação elétrica? | NÃO | NÃO | NÃO | Compatibilização feita durante a execução na obra |
| Material esta de acordo com especificado em projeto? | NÃO | SIM | NÃO | O projeto não especifica material a ser utilizado |
| Definido ritmo de trabalho (m ² de alvenaria por dia)? | NÃO | SIM | NÃO | Equipe com número variado de operários |
| Definida formação de equipes? | SIM | SIM | NÃO | Produtividades diferentes |
| Projeto de alvenaria foi analisado pela equipe para definir estoque de material? | SIM | SIM | SIM | Só depois de iniciada a execução |
| Equipe de pedreiro conhece padrão de qualidade do serviço da empresa? | NÃO | SIM | SIM | Somente os mais antigos, pois já executaram outras obras para a empresa |
| Empreiteiros concordam com eficiência dos critérios de controle para organização do canteiro? | NÃO | SIM | SIM | Só com os que interferem diretamente nos serviços empreitados |
| Equipe de pedreiro conhece tipo e frequência dos controles para qualidade? | SIM | SIM | SIM | Só os tradicionais (prumo, nível e alinhamento), nada sobre reciclagem ou redução de perdas |
| AÇÕES PLANEJADAS ANTES DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA | 36,4% | 72,7% | 36,4% | |

QUADRO 7 – LISTA DE VERIFICAÇÃO DO PROCESSO EM EXECUÇÃO

| 7.2-EXECUÇÃO DA ALVENARIA | OBRA A | OBRA B | OBRA C | OBSERVAÇÕES considerar para os |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------------------------------|
| Projeto executivo está exposto no andar para consultas dos pedreiros? | NÃO | SIM | SIM | Poucos sabem interpretar projetos |

| | | | | |
|--|-----------|--------------|---------------|---|
| Os pedreiros obedecem ao projeto de alvenaria durante a execução? | NÃO | SIM | SIM | Orientam-se pelas medidas da estrutura de concreto |
| Empreiteiros definem sequência para execução com o mestre-de-obras? | NÃO | SIM | NÃO | Quando são monitorados pelo mestre de obras sim |
| Andaimes têm estrutura resistente e fácil mobilidade de uma peça para outra? | NÃO | SIM | NÃO | São provisórios e refeitos cada vez para uso |
| Andaimes têm altura adequada ao serviço? | NÃO | SIM | NÃO | São baixos, utilizam calços ou latas para atingir altura |
| Os pedreiros recebem tijolos pré-cortados para o assentamento? | NÃO | SIM | NÃO | Quando tem sim , ou é quebrado com a colher |
| Empreiteiro recolhe os resíduos diariamente na conclusão da jornada? | NÃO | NÃO | NÃO | Não faz parte da empreitada |
| As sobras de argamassa são reutilizadas? | NÃO | SIM | NÃO | Só nas fiadas inferiores |
| São obedecidas as amarrações definidas na marcação das duas fiadas iniciais? | NÃO | SIM | NÃO | Falta padronização na execução e monitoramento |
| Dimensão das vergas corresponde à espessura das paredes? | NÃO | SIM | NÃO | Vergas com medidas iguais todas as aberturas |
| Dimensões das vergas nas aberturas mantêm a junta padrão? | NÃO | SIM | NÃO | Medidas diferem das dimensões dos tijolos |
| Serviços embutidos de elétrica e hidráulicos são concluídos antes de iniciar o emboço? | NÃO | SIM | NÃO | Tem o ritmo diferente do andamento do emboço |
| Empreiteiros fecham rasgos nas paredes? | NÃO | NÃO | NÃO | Não faz parte da empreitada |
| Arremates de alvenarias e embutidos são concluídos antes de iniciar o emboço? | NÃO | SIM | NÃO | Tudo é deixado para a fase do emboço |
| Paredes encunhadas e chapiscadas antes de iniciar o emboço? | NÃO | SIM | NÃO | Alguns pontos acabam ficando para trás |
| Serviços são avaliados pelo mestre de obras para liberar frente de trabalho? | NÃO | SIM | NÃO | Possui outras prioridades, não faz parte da rotina |
| Existe profissional específico para executar as mestras do emboço? | NÃO | SIM | NÃO | Não é considera da uma atividade diferenciada ou especial |
| Requadros e cantos são concluídos na mesma sequência do emboço na peça? | NÃO | SIM | NÃO | Quando são definidos e exigidos pelo mestre |
| AÇÕES PLANEJADAS ANTES DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA | 0% | 88,8% | 11,1 % | |

QUADRO 7 – LISTA DE VERIFICAÇÃO DO PROCESSO EM EXECUÇÃO

| 7.3-SERVIÇOS COMPLEMENTARES | OBRA A | OBRA B | OBR A C | OBSERVAÇÕES considerar para os NÃO |
|--|---------------|---------------|----------------|---|
| Serviços elétricos são empreitados? | SIM | SIM | SIM | ---- |
| Serviços hidráulicos são empreitados? | SIM | SIM | SIM | ---- |
| Recortes nas paredes são proporcionais | NÃO | SIM | NÃO | Falta de precisão no |

| | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|---|
| às dimensões das tubulações a embutir? | | | | posicionamento da passagem pela estrutura de concreto |
| Recortes nas paredes são preenchidos antes da execução do emboço? | NÃO | NÃO | NÃO | Não faz parte da empreitada do eletricitista ou encanador |
| Contra marcos de alumínio para as janelas estão chumbados? | NÃO | SIM | NÃO | Depende da entrega do material na obra em tempo |
| Os caixilhos das portas possuem medidas padrões e estão posicionados? | NÃO | SIM | NÃO | A estrutura e a alvenaria têm medidas diferentes devido a espessura exagerada do emboço |
| Registro e medidores hidráulicos estão protegidos de respingos de massa? | SIM | SIM | SIM | ---- |
| Existem nos pavimentos para uso pontos para água, iluminação e energia? | NÃO | SIM | NÃO | São realizadas por meio de ligações em situações de risco e provisórias |
| Alterações nas instalações embutidas são programadas e realizadas por um único profissional? | NÃO | SIM | NÃO | São fora de padrões dificultando serviços de manutenção futura |
| Caixas elétricas embutidas e protegidas? | NÃO | SIM | SIM | Alguns pontos incompletos |
| Empreiteiros alteram projeto durante a execução? | SIM | SIM | SIM | Para facilitar a execução na obra, mas não atualizam os projetos |
| São discutidas alterações de projetos? | NÃO | SIM | SIM | Somente para o mestre aprovar a execução |
| São repassadas as alterações dos projetos para projetistas? | NÃO | NÃO | NÃO | Projetos com os mesmos problemas em obras futuras |
| Recomendações dos profissionais são levadas ao conhecimento dos projetistas? | NÃO | NÃO | NÃO | Não são registradas e acabam esquecidas na obra |
| Projetistas são chamados para avaliar a eficiência dos seus projetos na obra? | NÃO | NÃO | NÃO | Perda de oportunidade para promover melhorias e identificar dificuldades na execução dos projetos |
| AÇÕES PLANEJADAS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS COMPLEMENTARES | 26,7% | 73,3% | 40,0% | |

QUADRO 7 – LISTA DE VERIFICAÇÃO DO PROCESSO EM EXECUÇÃO

| 7.4-EXECUÇÃO DO EMBOÇO | OBRA A | OBRA B | OBRA C | OBSERVAÇÕES considerar para os |
|---|---------------|---------------|---------------|--|
| Foram posicionadas as mestras para emboço em todas as paredes? | NÃO | SIM | NÃO | Ambientes incompletos |
| As mestras para emboço foram feitas por profissional específico para esta tarefa? | NÃO | SIM | NÃO | Considera desnecessário |
| Espessura do emboço está abaixo 2 cm? | NÃO | SIM | NÃO | Raramente |
| O perímetro das paredes está limpo? | NÃO | SIM | NÃO | Se o tipo de piso favorecer |
| As paredes estão devidamente travadas | NÃO | SIM | NÃO | Não é considerado como uma tarefa específica |

| | | | | |
|---|-------------|--------------|--------------|--|
| (encunhadas)? | | | | |
| A massa que respinga no teto é limpa? | NÃO | SIM | NÃO | No final do dia |
| O emboço do teto é executado antes da elevação das paredes internas? | SIM | SIM | NÃO | As lajes não são liberadas por completo |
| A massa é depositada no piso dentro da caixa para estoque intermediário? | NÃO | NÃO | NÃO | Direto sobre o piso, por ser mais prático |
| O piso do andaime está constantemente limpo, sendo reaproveitado o material? | NÃO | SIM | SIM | Se as condições do andaime permitir |
| Os resíduos de massa e tijolo são separados no local de assentamento? | NÃO | SIM | NÃO | Tudo é removido junto no final do dia |
| A organização do trabalho é realizada no final do expediente, com pré-definição de estoques mínimos para outro dia? | NÃO | SIM | NÃO | Somente a limpeza da masseira e ferramentas |
| Os materiais restantes são removidos para próxima frente de serviço? | NÃO | SIM | NÃO | Só os que possuem maior valor, areia e tijolos não |
| São conferidos na presença do executor o esquadro de canto, nível e acabamento superficial da parede? | NÃO | SIM | NÃO | Só para defeitos aparentes enxergados no momento pelo mestre |
| Nos serviços concluídos são efetuados poucos reparos? | NÃO | SIM | NÃO | Os mais expressivos são repassados etapa seguinte |
| As correções são efetuadas logo após a inspeção do mestre? | NÃO | SIM | NÃO | Em períodos de falta de frente de serviço |
| Molduras e requadros são executadas imediatamente após o emboço? | NÃO | SIM | NÃO | Algumas vezes ainda não estão definidos os detalhes |
| Etapas são consideradas concluídas somente após inspeção do mestre? | NÃO | NÃO | NÃO | Assim que acabam iniciam outra frente de serviço |
| Restrições são identificadas e enviadas para solução dos problemas? | NÃO | SIM | NÃO | Mais comum deixar para se preocupar na hora certa |
| Mestres e empreiteiros apontam caminhos para promover melhorias? | NÃO | SIM | SIM | Só se a falha for de terceiro e afetar diretamente. |
| AÇÕES PLANEJADAS P/ EXECUÇÃO DO EMBOÇO DAS PAREDES | 5,3% | 89,4% | 10,5% | |

Na análise dos resultados é possível afirmar que para a fase de planejamento antes da execução (item 7.1), que aqui se entenda já com a frente de serviço liberada pelo mestre-de-obras, a falta do projeto executivo de alvenaria contendo detalhes da modulação e do consumo de material por andar, dificulta o controle sobre o consumo de material e o rendimento das equipes. Não ocorrendo previsões antecipadas, sendo o mais comum à medida que o serviço é desenvolvido, os profissionais se familiarizam com o

projeto e passam a definir suas metas pessoais, não estabelecendo um referencial com as metas do cronograma definido pela empresa.

Na fase de execução das paredes de alvenaria (item 7.2) o monitoramento é a ferramenta chave, pois na obra A que não tinha mestre, não foi encontrado procedimento para a redução dos desperdícios. Já na obra C, mesmo com o mestre presente somente 11,1% dos procedimentos contribuíam para a redução dos desperdícios, pois o mestre estava envolvido com os trabalhos do apartamento de exposição que foi definido como prioridade. Sendo transferida a responsabilidade pelo monitoramento das etapas em execução para o encarregado do empreiteiro, que tinha na produtividade seu maior objetivo deixando em segundo plano cuidados para evitar desperdícios e assim gerar menos resíduos.

Na obra B, reuniões para definição das atividades de curto prazo eram semanais, e o mestre da obra tinha como responsabilidade a realização do monitoramento freqüente antes da conclusão da etapa de serviço, 88,8% de procedimentos praticados contribuíam significativamente para a organização do canteiro e a redução na geração dos resíduos. A empresa utilizava uma planilha para definição de tarefas mensais, se baseando no planejamento de longo prazo do empreendimento aprovado no lançamento da obra, para determinar a duração das atividades de curto prazo a serem realizadas compreendendo o período de tempo das quatro semanas do mês para reprogramações.

Na fase de execução dos serviços complementares (item 7.3) nota-se a importância do relacionamento duradouro com empreiteiros, as parcerias, pois as boas práticas precisam ser incentivadas, mudanças de atitudes com relação à informalidade nos contratos, à falta de comprometimento com prazos de entrega e à baixa qualidade dos serviços devem deixar serem aceitas naturalmente.

Isto ficou bem evidente na obra B na qual os empreiteiros, por atuarem junto à empresa há mais de dez anos, tinham intrínseco em seu relacionamento uma série de parâmetros definidos ao longo da convivência, fazendo com que estes se alinhassem com a cultura de empresa quanto à qualidade do serviço, participando em 73,3% dos procedimentos para a redução na geração dos resíduos.

Um ponto comum entre as obras estudadas foi à falta da presença dos projetistas no canteiro de obras, visando melhoria de projetos baseada em dificuldades construtivas praticadas, o que gerava contínuas modificações em projetos e retrabalhos durante a execução. Como também a falha por parte dos construtores em não exigir maior contato destes com a obra durante a fase de execução, o que facilitaria discussões a respeito das modificações, pois nas visitas ao canteiro de obras teriam oportunidades de presenciar de fato a ocorrência das falhas e promover melhorias.

Como a execução da alvenaria e emboço das paredes são atividades contínuas, não poderia ser diferente na fase do emboço (item 7.4), com a melhor participação das obras com relação aos procedimentos voltados para redução na geração dos resíduos a obra B, com 89,4% dos itens representando a eficiência do planejamento e controle das atividades. Poderia ainda ser melhor este desempenho se atitudes dos operários fossem modificadas, através da conscientização da importância de sua participação efetiva, pois a construção civil é uma indústria com grande envolvimento da mão-de-obra, sendo a cooperação e o respeito pelo trabalho de fundamental importância.

Por estarem intimamente vinculadas às etapas de elevação de alvenaria e revestimento das paredes, as obras A e C necessitam de intervenções mais severas na forma de planejar e conduzir os empreendimentos. A maior responsabilidade recai sobre a direção da empresa, que tem o papel de definir um padrão de qualidade e exigir de seus colaboradores o cumprimento por meio de ações praticadas no dia-a-dia da obra.

A avaliação dos processos de elevação de alvenaria e emboço de paredes através da aplicação das listas de verificação conforme apresentados nos quadros 6 e 7 foi importante na identificação da fase onde se deve atuar antecipadamente com objetivo de prevenir ou garantir que determinadas situações deixem de gerar resíduos.

E assim, com o apoio do registro fotográfico, mais as informações coletadas nas entrevistas abertas exposto no questionário 2 e 3 presentes nos apêndices, buscam-se as evidências que comprovem a necessidade de antecipações gerenciais para reduzir a geração de resíduos durante a execução destas etapas.

3.6 FLUXOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS ETAPAS (FEE)

O desenvolvimento do FEE a partir dos quadros 6, 7 e dos registros fotográficos possibilitou um melhor entendimento de como as atividades eram desempenhadas e sua seqüência de execução, ficando evidente que a origem dos resíduos não ocorre em uma etapa específica, sendo na verdade uma consequência de falhas no planejamento e ausência de procedimentos para execução e controle das tarefas.

Na definição do FEE, procurou-se detalhar a seqüência operacional proposta para a execução das etapas de elevação de alvenaria, seguida do revestimento interno de paredes com argamassa e dos subprocessos envolvidos, revelando como estas etapas devem ser executadas e suas interferências. Aspectos relacionados com o gerenciamento das atividades foram identificados e são a seguir apresentados:

- a) mudanças sugeridas no planejamento das atividades a serem executadas na semana causam modificações na seqüência operacional, alterando procedimentos de execução, utilização de materiais, equipamentos auxiliares,

previsão de profissionais e a conclusão não prevista das etapas antecessoras. Ou seja, alterações na programação das atividades solicitadas pela direção da obra influenciam diretamente na ocorrência de perdas, interrupção do ritmo de trabalho, abandono de materiais e serviços incompletos gerando de resíduos;

- b) com a observação na rotina diária dos operários foi possível constatar a ocorrência de trabalhos que não agregam valor à atividade como longos caminhos improvisados para transporte de material. Demonstrando ser viável a alteração do leiaute do canteiro durante a execução da obra, como também a execução de determinadas instalações da forma definitiva para uso já na fase de construção, como escadas e rampas de acesso;
- c) interferência da logística de material foi comprovada com a falta de previsão dos consumos e das quantidades para distribuição nas frentes de trabalho, como na definição junto a fornecedores do melhor momento para a entrega de materiais no canteiro a fim de não deteriorarem até a sua aplicação;
- d) no planejamento para definição das novas frentes de serviços é que se confirmava a dificuldade em prever quando se iniciar uma nova etapa, se as alterações na ordem de execução poderiam melhorar os resultados, como por exemplo, chapiscar teto e paredes de uma única vez ou somente tetos e vigas para depois de emboçados, chapiscar as paredes; prever passagem de tubos na laje antes da concretar ao invés de executar perfurações na laje após concretada, utilizando equipamento com maior precisão no posicionamento das tubulações, o que facilitaria a concretagem pela ausência de insertes e evitaria retrabalhos como quebra de concreto e reposicionamento de tubulações;
- e) no dimensionamento do número de operários para realizar o serviço dentro do prazo planejado é observada a falta de equilíbrio entre a quantidade de

trabalho planejada e a capacidade de carga da equipe. Como no caso do ritmo imposto a equipe que produz e transporta argamassa em relação à quantidade de material consumida pela equipe de pedreiros na execução do emboço;

- f) a falta de padronização dos processos é caracterizada quando se observa que serviços similares são realizados de forma diferente no mesmo pavimento e pela mesma equipe, o que dificulta a aprendizagem pelo efeito de repetição. Como no caso das amarrações das paredes com tijolos de tamanhos variados, assentados em posição diferente para cada novo pavimento no mesmo encontro de paredes, gerando maior consumo de material, tempo e resultando em um produto final a parede de alvenaria com aparência defeituosa;
- g) a ausência do controle formal evidenciou a inexistência de um padrão de qualidade a ser atendido; quando as verificações eram realizadas pelo mestre-de-obras, quase sempre resultavam na necessidade de retrabalhos, que em muitos casos não eram conferidos e aprovados pelo mesmo depois de concluídos. Perde-se assim a oportunidade de conhecer as deficiências para promover treinamento a fim de formar uma equipe com rendimento homogêneo, facilitando a definição dos prazos para o planejamento semanal das atividades, como também de identificar na equipe os operários com melhores especialidades;
- h) a ausência do preparo para o local de trabalho, com visíveis falhas no planejamento para as tarefas do dia seguinte. Falta de uma previsão mais apurada para o consumo de material e falta de costume em organizar o local de trabalho dificultavam o rápido reinício. Sendo as primeiras horas do dia gastas com o preparo do local de trabalho, quando o operário se encontra nas suas melhores condições físicas para a produtividade, isto poderia ser amenizado se no projeto executivo fosse definido as quantidades necessárias

de materiais, por exemplo, por pavimento;

- i) a falta de comprometimento geral dos operários com o uso responsável dos materiais e com a limpeza do local de trabalho justifica a indiferença por parte dos demais participantes do processo, pois se um operário da empresa não tem iniciativa, por que os demais empreiteiros subcontratados deveriam se preocupar com a geração de resíduos?
- j) a falta de habito em utilizar os materiais racionalmente e não enxergar nas sobras elementos úteis para reaproveitamento são atitudes que ainda fazem parte da cultura dos operários da construção civil; muitos não têm nem mesmo a noção do valor financeiro investido nos materiais e costumeiramente não receberam treinamento especializado para conhecer as características técnicas dos produtos que manuseiam.

A proposta em apresentar o FEE para as atividades em estudo tem a intenção de produzir uma seqüência operacional, na qual situações observadas nos canteiros somadas às listas de verificações conduzirão à proposição de ações gerenciais. Que previstas de forma antecipada serão o sinal de alerta a gerência da obra informando a necessidade por tomadas de decisões. E assim o planejamento da produção poderá ser orientado de modo a controlar a execução das atividades para que o volume de resíduos gerado possa ser reduzido e tratado de maneira correta para um futuro reaproveitamento.

Para o desenvolvimento do FEE tomou-se por base a execução das tarefas principais de cada etapa e onde os quadros 6 e 7 apontaram a falta de ações que poderiam prevenir a geração de resíduo foi introduzido na forma de perguntas se determinadas ações já teriam sido executadas, caso afirmativo o processo de execução continua e negativo a antecipação gerencial atua para garantir sua execução.

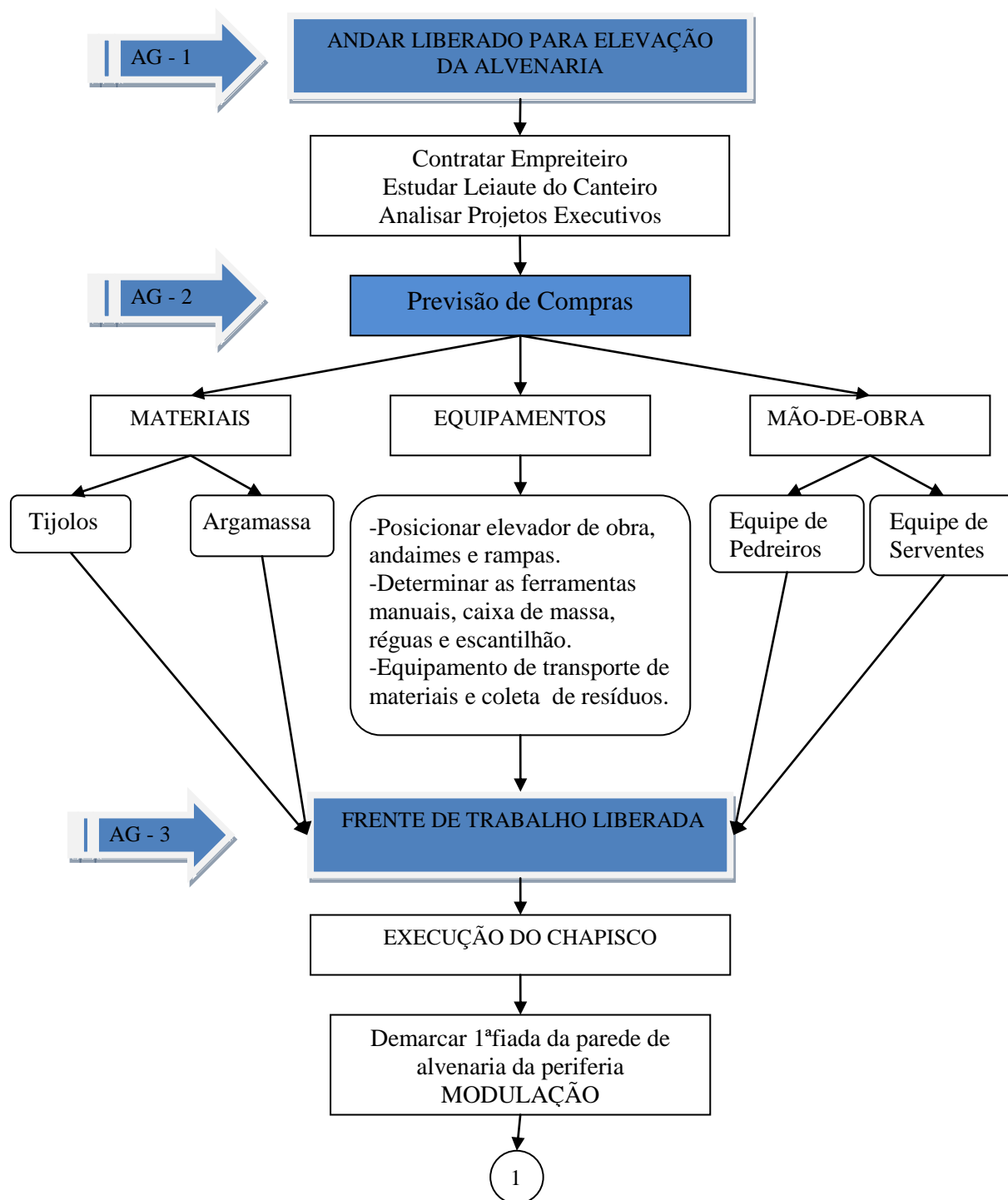
Nas situações principalmente durante a execução, onde as fotografias registram falta de controle, provocando defeitos construtivos que geram retrabalhos e resíduos para

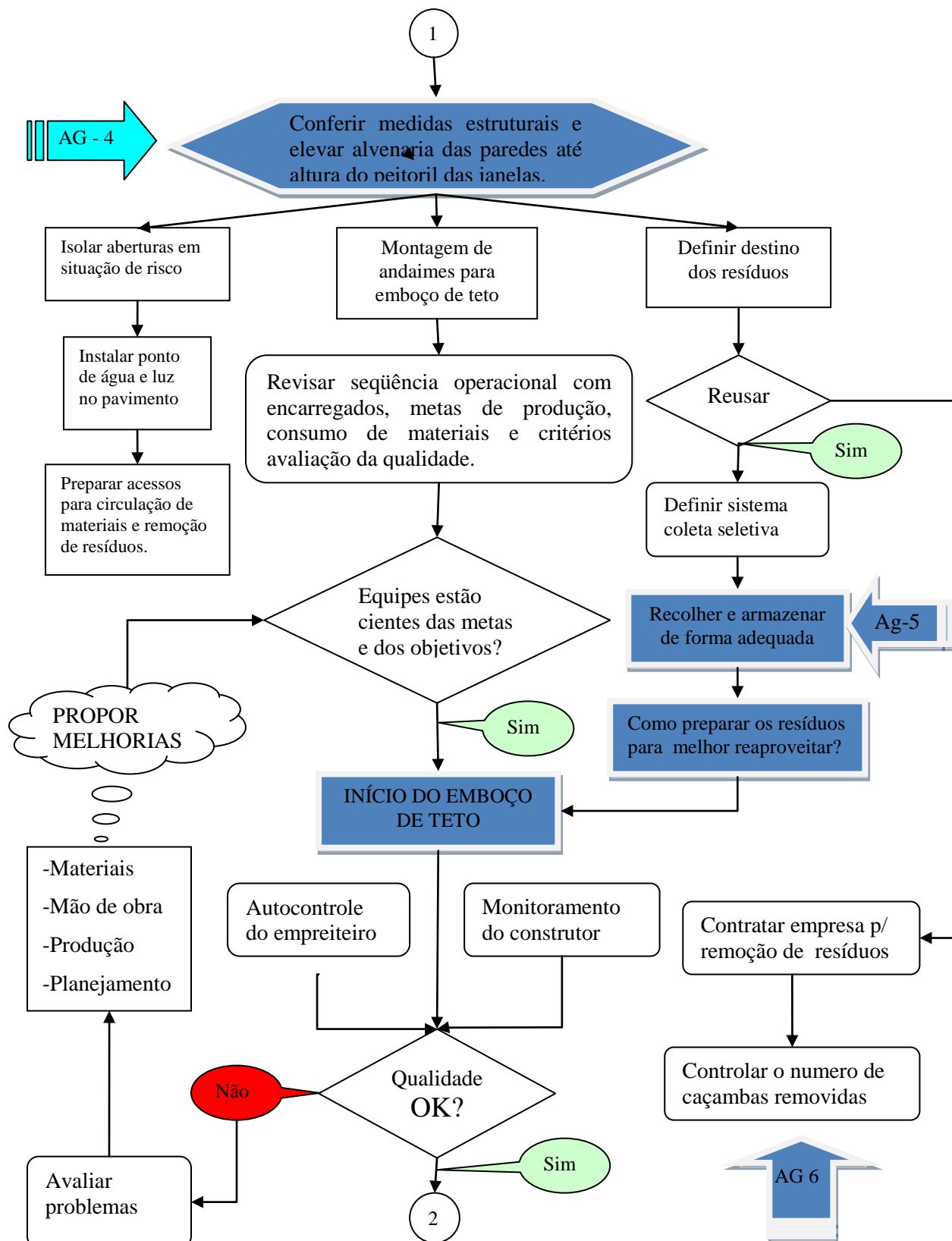
as etapas futuras. As antecipações gerenciais por meio de checklist apontam os defeitos, estimulam a análise dos motivos que induziram as falhas e exigem soluções corretivas dos próprios operários, para serem aprovadas pela gerência da obra em reuniões específicas para discussão dos aspectos listados.

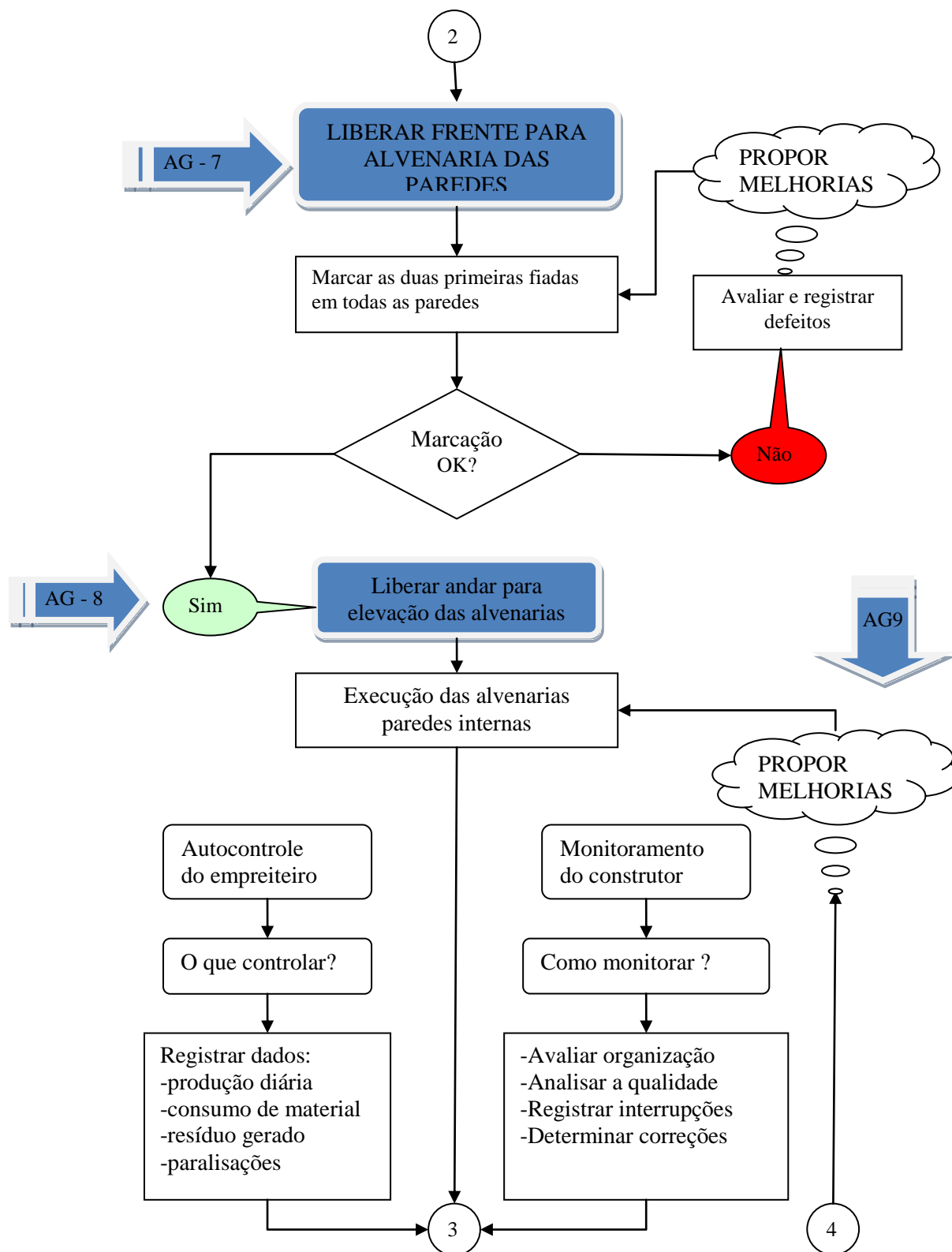
Desta forma o monitoramento se torna formal gerando material (checklist) para debate entre os envolvidos e definindo novos procedimentos para as próximas etapas, que continuaram sendo monitoradas e assim sendo objeto de avaliação contínua de sua eficiência com base na redução dos resíduos gerados.

3.6.1 Fluxograma de execução das etapas proposto

FIGURA 2 – FEE PROPOSTO ELEVAÇÃO DE ALVENARIA







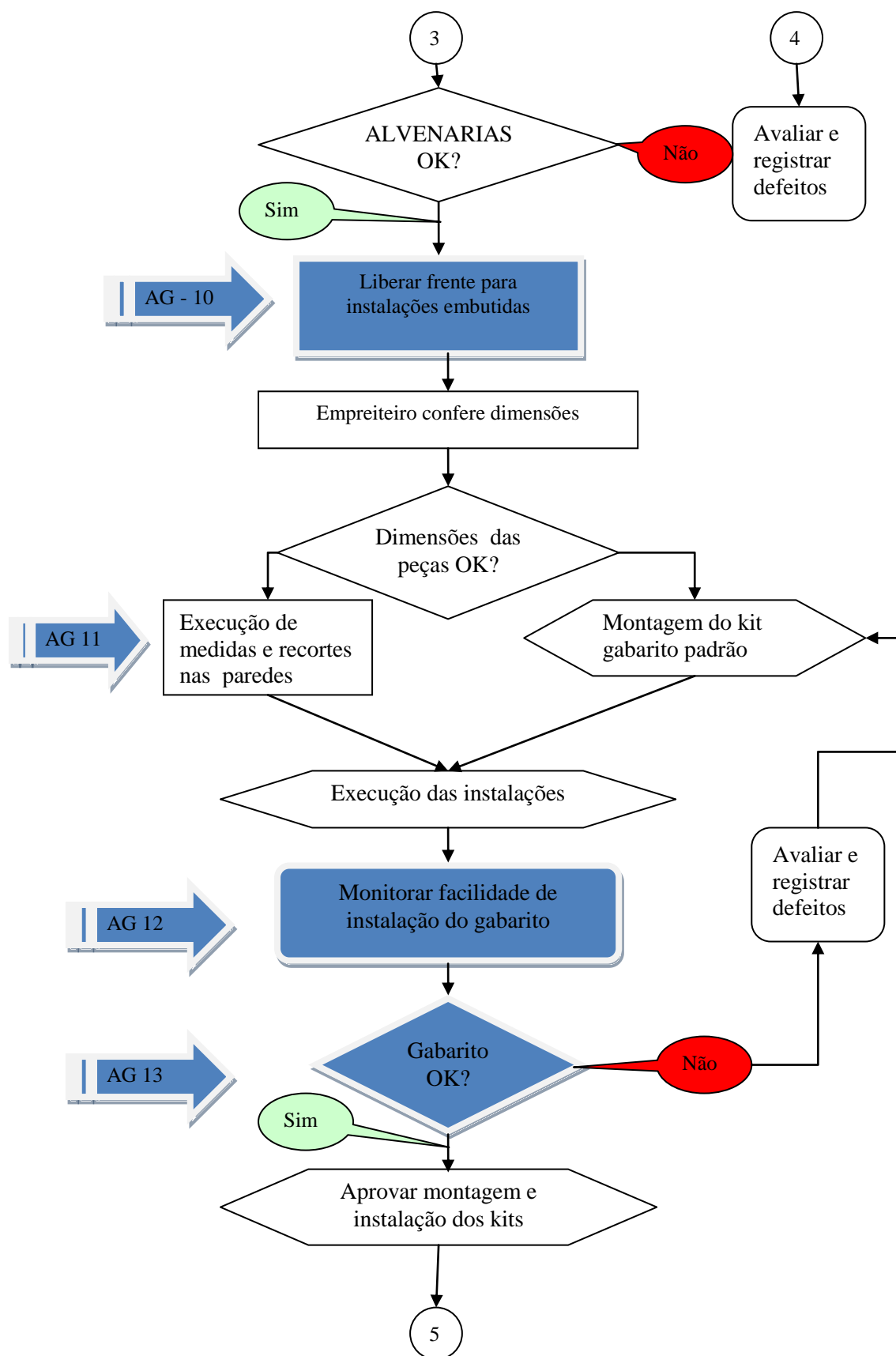
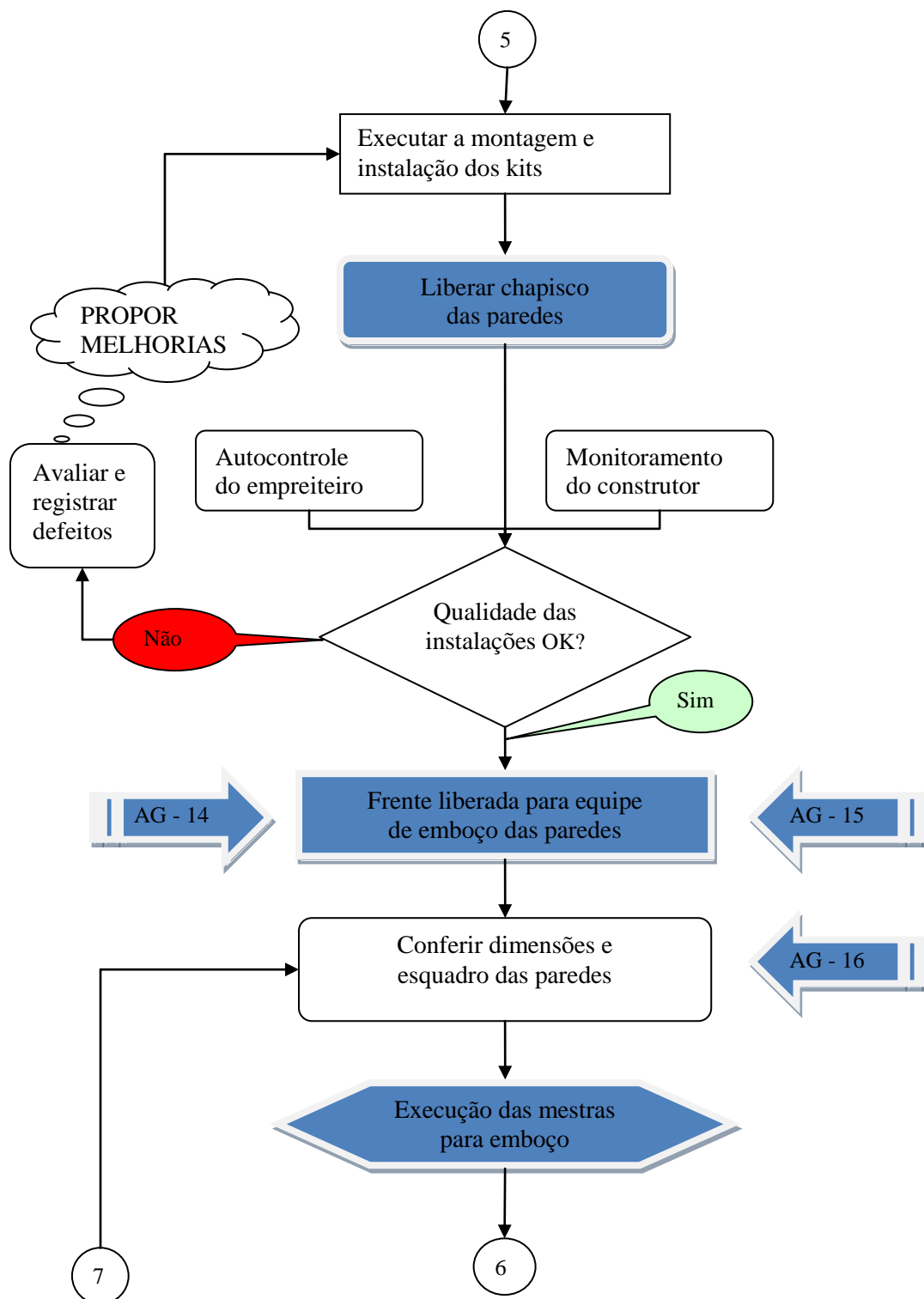
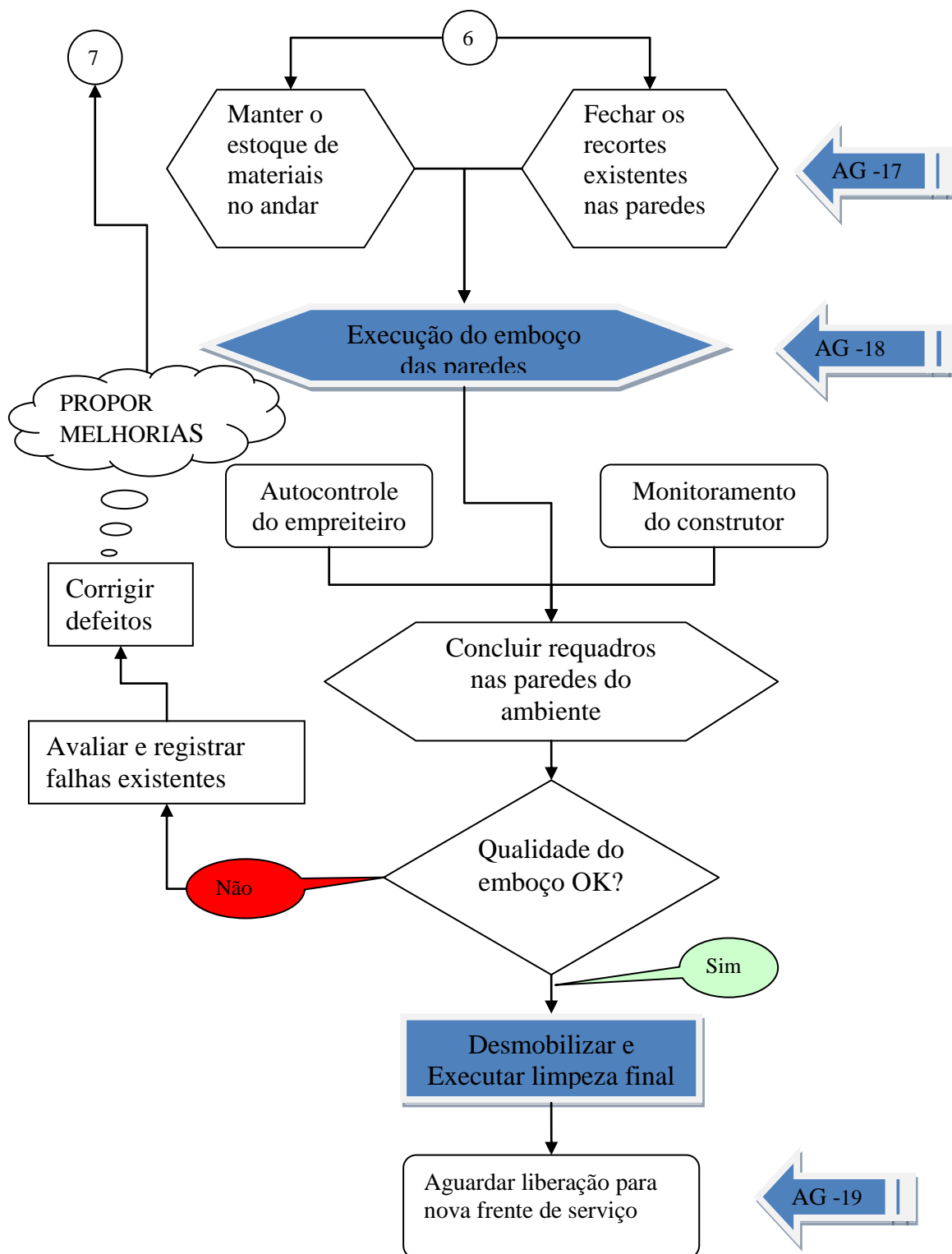


FIGURA 3 - FEE PROPOSTO EMBOÇO DAS PAREDES INTERNAS COM ARGAMASSA






Como já apresentado na revisão bibliográfica deve-se sempre que possível tomar a decisão sobre como por em prática o gerenciamento dos resíduos o mais próximo da realização das etapas, pois os materiais e processos envolvidos possuem características diferentes não sendo viável a uniformização de um procedimento único para todas as fases da obra.

Pela existência de processos construtivos similares porém que empregam tecnologias e materiais diferentes, deve-se ter como prioridade a transparência e simplicidade nos conceitos que demonstram na prática como através da redução dos desperdícios pode-se alcançar a eficiência no controle e redução dos resíduos gerados.

Uma maneira de demonstrar que é possível a redução dos desperdícios é por meio de um controle associado ao monitoramento, pois os operários por não desenvolverem as tarefas baseadas em procedimentos pré-definidos o que dificulta à aplicação dos controles devem ser monitorados constantemente até que incorporem os novos procedimentos como básicos para execução de determinada tarefa. Para solucionar esta deficiência nas rotinas de trabalho foram propostas às antecipações gerenciais, que são ações a serem desempenhadas pelos engenheiros e mestres de obras inseridas na programação diária das atividades, que acabam estabelecendo a rotina operacional para execução das tarefas.

A seguir estão relacionadas dezenove antecipações gerenciais  que deveriam estar previstas no planejamento de curto prazo, pois são decisões gerenciais que demandam pequeno intervalo tempo, mas requerem análise para a tomada de decisão, necessitando de uma avaliação diferenciada para cada tipo de obra em função do processo construtivo adotado e do nível de planejamento já existente na programação da obra.

3.6.2 Antecipações gerenciais propostas

AG – 1: receber e avaliar os projetos (entendimento dos detalhes construtivos), levantamento de dados por andar (volume de serviço, consumo e especificação do material), análise para definição do leiaute do canteiro, prever fornecimento de água e energia elétrica nas frentes de serviço, definir sistema de fornecimento ou produção de argamassa, definir dimensões de tijolos compatíveis com as vergas para as aberturas;

AG – 2: definir locais para estoque de materiais, principalmente de agregados e aglomerantes para produção de argamassa, prever dispositivos de segurança (iluminação nos hall de escadas, pontos de energia elétrica nos andares, corrimão em passarelas). Como também definir fechamento de aberturas no piso para evitar quedas, avaliar rotas para circulação de materiais e determinar sistemas eficientes para coleta e remoção dos resíduos conforme a etapa da obra e o tipo de material;

AG – 3: apresentar projetos aos empreiteiros, definir processo executivo e ferramentas necessárias, determinar áreas de teto a ser emboçado, dimensionar equipe e ritmo de trabalho de acordo com o cronograma da obra, determinar quantidades de materiais e posição para estoques de argamassa e tijolos em cada pavimento, determinar intervalo para reposição destes produtos no canteiro de obras;

AG – 4: definir seqüência de execução (caminhamento) para elevação da alvenaria, estabelecer métodos para controle do consumo de materiais (utilização consciente por parte dos operários), estabelecer critérios que serão empregados para controle de qualidade e confirmar datas para início e término das etapas;

AG – 5: prever volume de resíduo a ser gerado em cada etapa, quanto poderá ser reaproveitado e quanto será removido em caçambas (adotando a visão da melhoria gradual), definir datas para reunião com empreiteiro a fim de propor melhorias com base nos dados coletados;

AG – 6: definir dias e periodicidade das coletas de resíduos, oficializando o controle do material removido, adotar procedimentos para seleção das sobras a serem reaproveitadas, confrontar valores com os estabelecidos em orçamento, prever educação ambiental para os operários e treinamento para uso correto dos materiais com potencial de reutilização.

AG – 7: prever fornecimento ou produção de vergas de concreto para toda as aberturas do andar cuidando para características da estrutura de concreto, escolher operário responsável pela modulação da alvenaria (duas primeiras fiadas), estabelecer o número de fiadas e espessura para encunhamento da alvenaria;

AG – 8: expor no andar projeto com modulação da alvenaria (caminhamento), pontos de estoques e quantidade mínima de materiais, deixar explícito os critérios a serem observados na avaliação de qualidade e produtividade das equipes;

AG - 9: Com os dados coletados através do monitoramento das tarefas avaliar deficiências, apresentando os resultados em reunião com os empreiteiros, fixar metas de melhorias a serem atingidas nas etapas seguintes;

AG – 10: Aprovar com empreiteiro a montagem de gabarito padrão para instalações embutidas de água e esgoto, confirmar medidas em unidades aleatórias como amostra de regularidade e qualidade na elevação das paredes de alvenaria;

AG – 11: Empreiteiro analisa projetos de instalações, faz a montagem do gabarito padrão e avalia mudanças necessárias com o mestre-de-obras para aprovar com o engenheiro, estudam-se as melhorias para aprovar com o projetista;

AG – 12: Preparar o local para bancada onde os kits de instalações serão confeccionados com mais qualidade, confirmar eficiência durante a montagem por meio do monitoramento e aprovar kit padrão para confecção do gabarito das instalações;

AG – 13: Confirmar pedido para compra dos materiais de acordo com quantitativo definido a partir do gabarito padrão do kit de instalação aprovado;

AG – 14: Definir equipes e ritmo de trabalho para emboço das paredes, com previsão de metas semanais de produção, determinar a seqüência executiva para organizar a distribuição de materiais e operários no andar, possibilitando a coordenação com outras tarefas componentes da mesma seqüência executiva dentro do mesmo andar, em função da qualidade da mão de obra, dificuldade de execução do projeto e cronograma da obra;

AG – 15: Monitorar a execução das mestras do emboço em todos os ambientes pelo profissional especializado, procurando manter os ajustes que se façam necessários constantes em todos os pavimentos;

AG – 16: Prever o fornecimento dos contramarcos para janelas e caixilhos falsos de portas, definir a proteção dos registros e outras instalações embutidas, monitorar reaproveitamento das sobras de argamassa com esquema definido para remoção dos resíduos;

AG – 17: Analisar organização do local de trabalho e o aproveitamento racional dos materiais, além de confirmar a obediência aos procedimentos de segurança (andaimes, escadas, passarelas e extensões elétricas);

AG – 18: Avaliar planilha com dados coletados por andar, preenchida pelo empreiteiro contendo produção diária, consumo de materiais, geração de resíduos, interferências e paralisações ocorridas durante a execução da empreita e soluções adotadas para não paralisar o andamento das tarefas em execução;

AG – 19: Confrontar dados coletados em campo com o previsto no planejamento, avaliar metas alcançadas e promover as bonificações. Discutir interferências e propor medidas corretivas para as próximas etapas. A partir do volume de resíduos gerados avaliar os meios utilizados para reduzir os desperdícios, promovendo a informação e educação entre os operários para o correto manuseio dos materiais e cuidados com o meio ambiente, sempre priorizando a redução de desperdícios e estimulando o reaproveitamento dos resíduos na mesma etapa onde foi gerado.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após ter vivenciado a realidade do canteiro de obra e ter acompanhado a execução das atividades de elevação de alvenaria e revestimento de paredes em três obras de edifícios residenciais com múltiplos pavimentos na cidade de Curitiba (PR). A análise da geração de resíduos no interior dos canteiros de obras podem ser sintetizadas principalmente em termos das deficiências observadas e sugestões de ações necessárias a partir da relação das pessoas envolvidas na execução das tarefas a seguir descritas:

4.1 ENVOLVIMENTO DA DIREÇÃO DA EMPRESA

- a) a participação da direção da empresa na divulgação da política de qualidade em locais onde as atividades foram realizadas eram pouco explícitas para terceirizados, fornecedores e visitantes que freqüentavam o canteiro de obras. A filosofia da empresa relacionada à segurança, limpeza e preservação do meio ambiente não era divulgada no canteiro de obras;
- b) tendo princípio básico priorizar em todas as ocasiões o custo, acaba por não entender como o controle na geração de resíduos pode trazer benefícios, podendo ser uma ferramenta para indicar a eficiência no planejamento e na execução das atividades, envolvendo não só a equipe de campo como setores de compras, recursos humanos, segurança e qualidade;
- c) falta de planejamento para etapas em execução e o modo informal de realizar o monitoramento sem a coleta de dados reais para estabelecer parâmetros de controle, cria a ilusão nos gerentes e diretores de construtoras que acompanhar as atividades através de um cronograma de barras não significa estar com a situação sobre controle;
- d) não procurar entender a dinâmica das atividades no interior dos canteiros de obras, para então definir medidas de melhorias que se adaptem as circunstâncias resulta muitas vezes no investimento de tempo e recursos em situações que não convergem para o foco do problema;
- e) há pouco incentivo para melhorias dos fatores humanos, o que é fundamental, pois, a geração de resíduos está relacionada à mudança de atitudes dos operários, por outro lado técnicas construtivas e materiais alternativos necessitam de tempo para que estudos, testes e aprovação nos órgãos certificadores ocorram e assim possam ser considerados ecologicamente

correto, condição que não descarta a necessidade da conscientização e do treinamento dos operários para o momento da aplicação destes produtos nos canteiros de obras;

- f) a falta de iniciativa em desenvolver parcerias duradouras com terceirizados; advem de alterações promovidas nos contratos onde responsabilidades e encargos foram repassados aos empreiteiros, o que induziu empresas à não investir em treinamento para o aprimoramento profissional, mesmo ciente desta necessidade. O construtor teria bons argumentos junto aos fornecedores para solicitar que parte deste treinamento fosse realizada no interior do canteiro de obras, pelo representante dos fabricantes de materiais, agilizando informações para educação no uso racional dos materiais;
- g) dispensar a etapa de planejamento, na qual o projeto deveria ser estudado e analisado pelos envolvidos na execução é um grave erro, favorecendo para que muitos problemas venham a ocorrer com a obra em andamento. Normalmente as obras iniciam com projetos ainda em execução e sem aprovação, ocasionando falhas na elaboração dos detalhes construtivos e de acabamentos, que depois na etapa de conclusão originam uma série de retrabalhos e modificações na obra;
- h) exigir dos gerentes somente metas financeiras, não se interessando por outros tipos de avaliações, que certamente trariam benefícios na relação dos empreiteiros com o mestre-de-obras e entre empreiteiros, todos os envolvidos com visão de conjunto mais ampla e a frente do processo. Assim cientes das necessidades futuras executassem o trabalho, de acordo com o padrão de qualidade definido, garantido o cronograma da obra.

4.2 ENVOLVIMENTO DA GERÊNCIA DA OBRA PRESENTE NO CANTEIRO

- a) não definir ou deixar de aplicar os procedimentos construtivos adequados, previsto no programa de qualidade, como resultado acaba transformando a obra em uma mistura de inovações tecnológicas, na qual produtos com tecnologia mais moderna são aplicados com método tradicional gerando defeitos primários de execução, como por exemplo: aplicação de emboço em paredes com argamassa industrializada de espessura 5,0cm (bem exagerado), ou a confecção de lajes com formas de madeira compensada e plastificada associada ao escoramento metálico com recurso para um nivelamento perfeito, como resultado para etapa seguinte a geração de emboços de tetos com espessuras superiores a 2,0cm (laje bastante desnivelada);
- b) não promover reuniões habituais no canteiro de obras para planejamento das tarefas com os envolvidos (mestre, comprador, fornecedores de materiais, empreiteiros e técnicos de segurança), formalizando as decisões, com definição de responsabilidade e datas para solução dos problemas;
- c) não manter atualizado o cronograma de obra definindo as metas futuras, para que todos possam estar cientes dos impactos que alterações podem provocar nas etapas futuras e assim identificar melhor sua responsabilidade dentro do conjunto de ações desempenhadas no dia a dia da obra;
- d) falta de transparência nas informações técnicas sobre o processo executivo e andamento da obra de forma ampla, fixando em edital visível para que todos os trabalhadores identifiquem sua parcela de contribuição e realmente assumam parte deste compromisso;
- e) pouco envolvimento com padrões de qualidade alcançados com as certificações PBQP-Habitat ou SIQ-Construção e negligência na aplicação diária destes princípios com os terceirizados no canteiro, como forma de

divulgar e estabelecer uma identidade para o padrão de qualidade desejado pela empresa;

- f) pouco incentivo para discutir melhorias simples nos processos baseada na experiência dos operários, como também não estimular nestes a participação com sugestões para melhorias no dia-a-dia da obra;
- g) poucas condições para aplicar melhorias no processo construtivo são disponibilizadas nas obras, uma vez que a mão-de-obra passou a ser terceirizada juntamente com a responsabilidade por melhorias, esquecendo que o prejuízo pelo desperdício de materiais não deixou de ser integralmente assumido pelo contratante;
- h) exigir pouco de seus colaboradores na apresentação de resultados para comparar com os estabelecidos no momento da contratação, vinculando novos contratos ao alcance de novas metas, com melhor aproveitamento dos materiais e mão-de-obra aplicada;
- i) não exigir do mestre de obra postura firme quanto às etapas de inspeção e controle, formalizando-as com registro das principais distorções para discussão futura;
- j) não propor para empreiteiros que mudanças devem ocorrer de forma gradativa para melhoria dos processos construtivos, iniciando em processos simples sem aumento de despesas, difundindo assim a importância do princípio de melhoria contínua para valorização dos profissionais;
- k) não levar ao conhecimento dos projetistas dificuldades encontradas na obra em relação à nitidez dos projetos, falta de detalhes construtivos, ausência de quantitativo de materiais e o emprego de soluções de difícil execução, visando promover a melhoria dos projetos;
- l) não estar habituado a manter um canal de comunicação aberto para

informações, como ressaltar em edital as boas práticas aplicadas na obra, incentivando seus colaboradores com prêmios e brindes doados por fornecedores, evitando só utilizar editais para divulgação de avisos obrigatórios ou punitivos.

4.3 ENVOLVIMENTO DO MESTRE E DOS EMPREITEIROS

- a) definir leiaute previamente considerando possíveis modificações à medida que a obra avança, evitando um sistema inicial com instalações precárias que se transformam em provisórias até o final da obra, nas quais higiene e segurança praticamente não existem;
- b) avaliar o planejamento das atividades, a existência de restrições e propor prazos para a solução dos problemas, inclusive aqueles ligados à gerência da obra para garantir o bom desempenho dos serviços empreitados;
- c) exigir do empreiteiro o conhecimento de seus índices de produção, para que assuma a responsabilidade em cumprir o programa que foi definido em função desses dados;
- d) conhecer a produtividade das equipes terceirizadas e definir o volume de serviço para as frentes de trabalho, baseando-se em dados fornecidos pelos empreiteiros;
- e) definir seqüência operacional para as frentes de serviço com aprovação do empreiteiro, estabelecendo metas para curtos períodos de tempo ao longo do desenvolvimento do trabalho;
- f) avaliar com o empreiteiro a necessidade de melhorar o desempenho em subprocessos envolvendo a execução das atividades, reavaliando tarefas de menor importância nas quais estão concentrados desperdícios em pequenas quantidades, mas presentes por longo período de tempo. Resultando em

volume exagerado de resíduos, como cortes de tijolos, transportes de materiais, confecção de andaimes e passarelas, limpeza e organização do local de trabalho;

- g) aprovar os padrões de qualidade e as etapas de inspeção com o empreiteiro, para que este esteja ciente de quando e como será avaliado, evitando assim erros que são acumulados até as últimas etapas da obra;
- h) monitorar as diversas etapas para que o empreiteiro atue de forma vigilante e assim melhore seu autocontrole, chegando ao ponto que o profissional só inicia a nova frente de serviço se esta estiver dentro do padrão de qualidade prometido pelo executor da atividade antecessora.

Como já apresentado por OLIVEIRA (1995) o sistema de autocontrole depende de um preparo prévio do operário para que sua aplicação surta efeito, por exemplo, a diferença entre as instalações hidráulicas executadas por um empreiteiro que tem curso técnico profissionalizante e outro que aprendeu a montar instalações com a vivência junto a outros profissionais participando de atividades complementares, como recortes nas paredes. O padrão de exigência do primeiro é mais acentuado, fazendo com que tenha cuidado especial em preparar um kit modelo, ajustá-lo as dimensões do ambiente e então desmontá-lo para elaborar a lista de peças com medidas e quantidades exatas. Aproveitando assim ao máximo o material, sendo os cortes ajustados ao tamanho de 6 metros para cada barra de tubo, enquanto no outro caso as barras são recortadas no ambiente resultando em diversos pedaços não aproveitados e instalações sem um mesmo padrão definido para todos os pavimentos.

Isto demonstra que o conhecimento adquirido no curso técnico quando aplicado diretamente na execução lhe confere uma exatidão e rapidez na montagem dos conjuntos, excelentes índices de aproveitamento de material, (montado em bancada em melhores condições de trabalho quanto à iluminação, disposição de ferramentas e produção em série) economizando também sua própria mão-de-obra.

Foi importante para neste tipo de instalação que as paredes em todos os pavimentos estivessem com as mesmas dimensões, ou seja, um maior rigor na modulação e elevação das alvenarias como atividade antecedente, automaticamente esta condição é colocada à prova no momento da instalação dos kits hidráulicos, garantindo assim a qualidade da etapa antecedente sem a necessidade de monitoramento constante.

4.4 ENVOLVIMENTO DOS OPERÁRIOS EXECUTORES

No caso dos operários que são subordinados e devem seguir ordens, atualmente na modalidade de contrato por empreitada exige-se um maior esclarecimento e mudança de atitude com relação ao compromisso de aplicar procedimentos corretos e atuais. Por mais que estes venham a ser diferente dos praticados nos antigos canteiros de obras, libertando-se das velhas práticas de obras e confiando na modernidade dos novos processos.

É necessária a mudança de atitude para colaboração mútua pela ordem no local de trabalho e também na colaboração por transferir conhecimentos adquiridos a novos profissionais, para que mais rápidos possam melhorar de categoria e obter melhores salários, como por exemplo:

- a) reconhecer na atividade desenvolvida por profissionais da construção civil uma fonte digna de renda que possa dar sustento à família, procurando exercê-la com dignidade e competência, tendo assim orgulho do trabalho executado. Desta forma acaba-se com o mito de que no canteiro de obra não é possível a visita de clientes, fornecedores ou até ter vergonha de mostrar para familiares onde se convive a maior parte do dia;
- b) ter mais interesse em participar de treinamentos acreditando que estes podem

ajudar a entender as tarefas de uma maneira diferente como nunca haviam percebido, pois em função das alterações que ocorrem em todos os segmentos, é preciso reaprender conceitos como o caso do uso racional de água e desperdício de materiais de construção devido à escassez e problemas ambientais. Os insumos básicos para o setor (agregados naturais), que para os operários nos canteiros de obras ainda são considerados materiais com reservas abundantes na natureza;

- c) maior policiamento nos próprios gestos, como exemplo para os demais trabalhadores em como manter o ambiente de trabalho organizado; respeitar o trabalho dos outros operários, seja ele qual for, valorizando ações que promovam a redução dos desperdícios e o reuso de materiais, incentivando este tipo de comportamento, não permitindo ser considerado alvo de piadas e brincadeiras principalmente operários novos, que ao ingressarem na profissão tentam aplicar novos procedimentos recebidos em treinamentos específicos para funcionários recém contratados.

4.5 ENVOLVIMENTO DOS DEMAIS SETORES DA EMPRESA

Para os demais setores da empresa como setor de compras, recursos humanos e vendas, o ponto fundamental seria apresentar a realidade vivida na obra para funcionários destes departamentos, com visitas regulares para avaliação e discussão de pontos considerados importantes para a melhoria das atividades realizadas no canteiro de obras. Quando poderiam presenciar que muitas vezes situações consideradas de pouco importantes para o setor administrativo da empresa, pode causar sérios problemas no convívio das pessoas no canteiro de obra, não estimulando a formação de uma consciência coletiva, situação necessária para a redução do volume de resíduos gerados na obra e sua integração natural aos processos construtivos.

As situações apresentadas foram percebidas como presentes nos três canteiros de obras, em alguns mais evidentes do que em outros, e que colaboram para que a realidade dos canteiros não represente a filosofia da empresa e os operários não tenham por aquele ambiente a co-responsabilidade como se fosse a extensão de suas casas. Resultam na falta de comprometimento com fatores que poderiam melhorar a produção, a segurança, o ambiente de trabalho, a higiene, a saúde e indiretamente porém de forma decisiva a natureza.

A conscientização que atividade executada no interior dos canteiros de obras pode causar sérios impactos na natureza ainda é muito recente para o operário da construção civil, dificilmente este imaginou a relação direta com a degradação do meio ambiente, pois na percepção dos operários a reciclagem só é necessária no caso do lixo doméstico que não pode ficar nas ruas. Sendo que o resíduo de construção simplesmente não contamina, não exala odor como também não tem valor comercial, ou seja, não desperta nenhum tipo de interesse a ninguém.

5 CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser considerado o trabalho na construção civil uma atividade realizada em condições adversas, sujeita às intempéries, umidade, ventos, pouca iluminação, situações que tornam o ambiente de trabalho rústico, somados às condições enfrentadas em etapas preliminares de obra, como escavação e fundação, realmente na favorecem à organização e o cuidado com o uso racional dos materiais.

Considerando os fatores humanos em que alguns operários que ingressam na profissão não estão preocupados em ascensão dentro da empresa, por muitos anos a execução de obras se caracterizou como uma atividade marginalizada, para pessoas de pouco estudo ou como fonte temporária de trabalho. É por isso que atitudes pessoais que demonstrem comprometimento, responsabilidade e cooperação não são vivenciadas pelos envolvidos como importantes para a realização dos trabalhos.

Neste quadro o primor pela qualidade de serviço, pela organização no local de trabalho, pela exatidão com as medidas de projetos, pelos cuidados com saúde e segurança do trabalhador, pela atenção para o uso racional com reaproveitamento dos materiais, são vista como situações raras só existente em obras onde a exigência por parte do contratante foi imposta como cláusula contratual.

Contudo, a competitividade existente entre as empresas, a imposição por força de lei vêm paulatinamente modificando características marcantes deste setor. Pois a responsabilidade por defeitos e danos existentes nas obras, a ampliação do conhecimento por parte dos consumidores acerca de seus direitos, têm forçado muitas empresas a decretar falência, ou a despertar para a necessidade de mudanças gerenciais urgentes em seus processos produtivos.

Neste contexto de mudanças, este estudo visualizou na gestão de resíduos da construção civil uma oportunidade de responder às necessidades por melhorias na produção, principalmente relacionadas à redução de perdas, pois a geração de resíduos pode ser vista como parâmetro de ineficiência dos processos de planejamento e controle da produção.

Na etapa de revisão da literatura foi constatado que a geração de perdas, tanto de recursos materiais como de mão-de-obra, estão intimamente ligadas à falta de planejamento preliminar para execução das atividades, como também a ausência de controle nos processos produtivos, resultando em obras com baixa qualidade com atrasos no cronograma por retrabalhos, sendo a responsabilidade por prejuízos repassada ao consumidor, embutida no preço de venda da obra e de uma maneira mais ampla, denegrindo a imagem do setor da construção civil considerado como atrasado e ineficiente.

Grande parte deste problema está na percepção dos diretores de empresas, que insistem em concentrar a atenção somente nos controles de tempo e custo de aquisição dos materiais, desconsiderando a importância para as rotinas executadas diariamente na obra, que quando não planejadas afetam os demais setores envolvidos na execução, conduzindo as variáveis de tempo e custo para valores altos e inesperados.

Como consequência, nas obras sem planejamento prévio das atividades ocorre a indefinição de responsabilidades e de metas a atingir, a ausência de pessoas envolvidas com o monitoramento e a falta de parâmetros definidos e condizentes com a realidade para controle.

Resta para o profissional executor a obrigação de estabelecer um padrão de qualidade por meio do autocontrole em cada etapa do serviço. Tem este profissional a difícil missão de executar o seu trabalho, devendo o resultado ser aceito, encobrindo erros já incorporados na obra em etapas anteriores.

Neste quadro a informalidade tanto no planejamento das atividades como no controle de qualidade dos serviços se faz presente, a geração de resíduos é considerada

parte integrante do processo construtivo sem uma maior preocupação com o volume exagerado de perdas.

Neste estudo a análise do processo construtivo das etapas de elevação de paredes de alvenaria e emboço interno com argamassa foi realizada com o emprego de lista de verificações e registros fotográficos. Visando identificar em três canteiros de obras similares como o controle sobre atividades geradoras de resíduos poderiam ser integradas ao planejamento e controle da obra com objetivo de obter a redução no volume gerado ou sua eliminação do processo construtivo.

Duas constatações são possíveis: a primeira é que a eliminação dos resíduos para processos construtivos que empregam tijolos cerâmicos revestido com argamassa é impossível, necessitando de mudanças no sistema de aplicação destes produtos, sendo a pré-fabricação uma alternativa viável a ser implantada em algumas etapas da obra.

Em segundo, na construção civil (obras urbanas) o cronograma de atividades não é utilizado para comandar o ritmo mantendo o executado de acordo com o planejado, e sim utilizando planejamento informal baseado em um cronograma macro de atividades definido no lançamento do empreendimento, os gerentes de obras perceberem o quanto estão defasados em relação ao planejamento inicial. Em poucas semanas este já se encontra desatualizado, sendo utilizado para gerenciamento da obra com foco na recuperação do tempo perdido que já não corresponde à realidade.

Este planejamento informal está associado a uma responsabilidade também informal quanto ao uso racional dos materiais e a organização do trabalho de um modo geral (segurança, limpeza e geração de resíduos). Fazendo com que paralisações ocorram gerando atrasos e serviços de baixa qualidade sejam aceitas com naturalidade, não sendo

registradas, avaliadas, estudadas mudanças e nem mesmo servindo como aprendizado para evitar que os mesmos erros se repitam em futuros empreendimentos.

No tocante à geração de resíduos foi observado nas visitas realizadas nos canteiros e nas pesquisas de quantificação de perdas, que o processo de elevação de paredes e revestimentos com argamassa, são os responsáveis pela maior parcela dos resíduos gerados e que estas atividades estão ligadas diretamente com o planejamento de curto prazo no nível operacional.

Felizmente a informalidade neste nível de planejamento não é prejudicial pois a obra se encontra em fase inicial, uma vez que as atividades avançam rapidamente para novas etapas, sendo repetitivas forçam o mestre-de-obras a manter a comunicação constante com os empreiteiros a respeito do andamento das tarefas e necessidades para as próximas etapas, que não são diferentes das vivenciadas no momento, sendo assim de fácil previsão.

Mas isto faz com que o mestre não tenha tempo para se concentrar no monitoramento e avaliar os dados coletados através do controle, o que acaba por resultar na conclusão dos trabalhos sob um clima de pressão, com qualidade e consumo de material fora das especificações definidas no orçamento resultando em elevada geração de resíduos.

O planejamento informal sendo a preferência, faz com que as antecipações gerenciais passem a ser o ponto-chave para que sejam evitadas as situações que geram resíduos ou a previsão de ações mínimas para que a geração de resíduo não ultrapasse valores considerados aceitáveis, prevista a tempo para tomada de decisão e aplicação na

prática de ações que devem interferir nos procedimentos construtivos, servindo como controle e assim contribuindo para a redução na quantidade de resíduos gerados.

As antecipações gerenciais foram estabelecidas com base em procedimentos construtivos já definidos como importantes para a redução de perdas nos estudos de Oliveira (1999), Rosa (2001) e Machado (2003), apontam falhas e cortes em alguns sub processo, como tentativa de economizar tempo e aumentar a produtividade, o que em alguns casos até foi possível, porém com qualidade final indesejada gerando resíduos acima do previsto no orçamento como perdas, o que pode ser constado através das listas de verificações aplicadas nos canteiros de obras.

Na obra A o estilo diferente de administrar mostrou-se ineficiente no canteiro, pois a pessoa do mestre-de-obras se faz necessária para que a intenção da construtora em materializar a obra definida no projeto ocorra o mais próxima da realidade, sendo o elo de comunicação entre envolvidos e terceirizados para repasse das determinações da construtora.

Na obra C, onde as atividades seqüenciais eram realizadas de forma simultânea, a falta da percepção por parte dos trabalhadores do término de uma tarefa e início da outra sem a entrega formal da frente de serviço. Isso faz com que materiais acabassem se misturando no pavimento com sobras da atividade antecessora se transformando em resíduo para a atividade sucessora, sendo mais complicado para reaproveitar os materiais e promover o controle da tarefa para garantir a qualidade da etapa seguinte.

Como consequência da rapidez na execução por etapas simultâneas, problemas começaram aparecer quando os trabalhos de acabamento iniciaram especialmente no apartamento decorado para o plantão de vendas, nas tarefas onde a precisão nas medidas

era importante, como por exemplo: caixilhos de portas prontas entregues na obra foram desmontados para ajuste de dimensões, box de vidro temperado para banheiro ficaram com portas desniveladas, móveis de cozinha sob medida foram ajustados mais de uma vez fora do local devido à falta de esquadro nas paredes e outras imperfeições que resultavam na geração de resíduos e atrasos no cronograma.

Na obra B, o PCP era mais empregado no dia-a-dia da obra, foi importante a contribuição desta ferramenta para diminuição das interferências no andamento da obra por falta de planejamento. Antecipações gerenciais foram identificadas como parte integrante do processo de produção, sendo visível a menor geração de resíduos, a qualidade do serviço em cada etapa concluída e a organização do canteiro como frutos da participação destas ações no planejamento das tarefas.

Um dos pontos a melhorar na obra B seria a falta de formalização das restrições que envolveram paralisações ou retrabalhos, pois estas duas situações são acompanhadas pela geração de resíduos e as prováveis causas não são identificadas, podendo ser motivos para novas interferências. Como também a reprogramação das atividades era planejada sem avaliar se as ações tomadas eram suficientes para evitar que falhas voltassem a ocorrer, gerando novos atrasos.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para sequência deste estudo recomenda-se a aplicação das antecipações gerenciais em qualquer tipo de obra, tendo como parâmetro de controle o número de caçambas de resíduos removidos na fase de elevação de alvenaria e revestimento de paredes comparando com índices previsto na literatura para obras no

Brasil, confirmando se a inclusão de antecipações gerenciais no PCP é eficiente para a redução do volume de resíduos gerados.

A inclusão de informações nos projetos para melhor definir parâmetros de execução poderia aproximar os projetistas da realidade das obras, a sugestão seria participar de estudo preliminar para um projeto arquitetônico incluindo na definição dos materiais e no método de construção algumas condições visando à redução de perdas nas etapas avaliadas neste estudo. E acompanhar quais as consequências destas definições durante a execução da obra.

Estender a definição de antecipações gerenciais com objetivo de reduzir a geração de resíduos para outras etapas da obra considerada relevante na geração dos resíduos, como por exemplo, acabamentos etapa na qual o número de empreiteiros e prestadores de serviços aumenta consideravelmente e a execução simultânea dos serviços interfere bastante na organização do canteiro de obras, estando a geração de resíduos presente ativamente nesta fase da obra.

Finalmente, a partir das antecipações gerenciais propostas para a redução de resíduos gerados no interior dos canteiros de obras, apresentarem a inclusão de atividades no planejamento e controle da produção que representem o gerenciamento dos resíduos e aplicar em obras com planejamento efetivo e controle formal sobre as atividades. Para constatar se as metas previstas seriam atingidas e quais as restrições encontradas, tendo como alvo o desperdício zero, ou seja, o resíduo gerado deve ser reutilizado sempre que possível na mesma etapa de origem.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR10.004-Resíduos Sólidos- Classificação, Rio de Janeiro, 1987.

AGOPYAN, V.; SOUZA, U. E. L. (coord.). **Alternativas para redução de desperdício em canteiro de obras**. São Paulo: FINEP, (Programa Habitar), 1988. Projeto concluído.

AKKARI, A.; BULHÕES, I. R.; FORMOSO, C. T. **Indicadores obtidos com a informatização do planejamento e controle da produção**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10. ENTAC, 2004, São Paulo, SP.

ALARCÓN, L. F. **Training field personnel to identify waste and improvement opportunities in construction**. In: Lean Construction, ed. L. Alarcón. Balkema, Rotterdam, The Netherlands, 1997, p. 391-402.

ALVES, T. C. L. **Diretrizes para a Gestão dos Fluxos Físicos em Canteiros de Obras: Proposta Baseada em Estudo de Caso**. Porto Alegre. 2000. Dissertação(Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ALVES, T. C.; KERN, A. P.; FORMOSO, C.T. **Preparação do Processo de Planejamento e Controle em Empreendimento Habitacional de Interesse Social**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9. ENTAC, 2002, Foz do Iguaçu, PR.

ALVES, T. C. L.; MARCHESAN, P. R. C.; FORMOSO, C.T. **A Análise de Restrições e Controle da Produção na Construção de uma Biblioteca**. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2, 2001, Fortaleza, CE.

AMBIENTE BRASIL. Programa de Reciclagem de Resto de Construção. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/agenda=htm> Acesso em: 24. mar. 2006.

BEGUM, R. A.; SIWAR, C.; PEREIRA, J.J.; JAAFAR, A.H. Abenefit-cost analysis on the economic feasibility of construction waste minimisation: The case of malaysia. **Resources, Conservation and Recycling**. n.48. 2006. p.86-98.

BERNARDES, M. M. e S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. Porto Alegre, 2001. Tese(Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BERNARDES, M. M. e S.; FORMOSO, C. T. **Diretrizes para Avaliação de Sistemas de Planejamento e Controle da Produção de Micros e Pequenas Empresas de Construção**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9. ENTAC, 2002, Foz do Iguaçu, PR. p. 1319 -1328.

BRITO FILHO, J. A. **Cidade versus entulho**. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL.2. ,1999, São Paulo, IBRACON, Comitê Técnico CT206 - Meio Ambiente, 1999. p.56-67.

BOSSINK, B. A. G.; BROUWERS, H. G. H. Construction waste: quantification and source evaluation. **Journal of Construction, Engineering and Management**, Vol. 122, n. 1, March, 1996. p.55-60.

BULHÕES, I. R.; AKKARI, A.; SOUZA, M. G. L. de; FORMOSO, C. T. **Informatização do planejamento da construção de produção**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3. SIBRAGEC, 2003, São Carlos, SP.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Coleta e análise de dados: leitura e processos de leitura. **Metodologia Científica**, 2002.

COSTA, A. L. **Perdas na construção civil: uma proposta conceitual e ferramentas para a prevenção**. Porto Alegre, 1999. 148p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 2002, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifuncionário, COBRAC, 2002. 1 CD-ROM.

DE PAULA, E. C. P.; GUARIENTE JR., G. **Análise da etapa de preparação do processo de PCP em uma empresa de pequeno porte**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3. SIBRAGEC, 2003, São Carlos, SP.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FANIRAN, O. O.; CABAN, G. Minimization waste an construction project sites. **Engineering, Construction and Architectural Management**, Vol.5, n.2, 1998. p. 182-188.

FORMOSO, C. T. **Entulho construção civil**. Fichas Técnicas, 2002. Disponível em: <<http://www.reciclagem/pcc.usp.br/entulho-ind-ccvil.html>> Acesso: 13 ago. 2004.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L. **Proposta de Intervenção no Sistema de Planejamento da Produção de Empresas de Construção Civil**. In: GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL : estratégias e melhorias de processos em empresas de pequeno porte : relatório de pesquisa. Carlos Torres Formoso (org.). Porto Alegre: UFRGS/PPGEC/NORIE, 2001.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Termo de Referência para o Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Porto Alegre: UFRGS/PPGEC/NORIE, 1999a.

FORMOSO, C. T.; HIROTA, E. H.; ISATTO, E. L. Method for waste control in the building industry. **IGLC 7**. University of California, Berkeley, CA, USA, 1999b. p. 135-334.

FRANCHI, C. C.; SOIBELMAN, L. S.; FORMOSO, C. T. As perdas de materiais na Indústria da construção civil. In: II Seminário de Qualidade na Construção Civil, Porto Alegre, UFRGS. **Anais**. Porto Alegre. 1993.

GAVILAN, R. M.; BERNOLD, L.E. Source evolution of solid waste building construction. **Journal of Construction Engineering and Management**. Vol.120, n.3, September, 1994. p. 536-552.

GRAHAM, P.; SMITHERS, G. Construction waste minimization for Australian residential development. **Asia Pacific Journal of Building & Construction Management**, Vol. 2, I.1, 1996. p.14-19.

IBGE e Ministério do Trabalho – CAGED - Cadastro Geral de Empregados Demitidos, 2003.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. **A nova filosofia de produção e a redução de perdas na construção civil**. Nucleo de Pesquisa, NORIE, 2002. Disponível em: <<http://www.ufrgs.com.br/norie/pcp/perdas.html>> Acesso em: 22 nov. 2004.

ITQC/FINEP- Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil. Projeto de Pesquisa FINEP, 1989. Projeto concluído.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para a metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Departamento de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

JOHN, V. M. Research & development methodology for recycling residues as building materials – a proposal, **Waste Management**, Vol. 2. Issue e, June 2001, p. 213 – 219.

JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável , construção civil, reciclagem e trabalho multidisciplinar**. Universidade de São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos_tecnicos.html> Acesso em: 18 mar. 2004.

JUNIOR, N.B.C. (coord.) Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para construção civil. SINDUSCON-MG, 2005. 38p. Disponível em:<<http://www.fiemg.com.br.html>> Acesso em: 25 mar. 2005.

KULATAUNGA, U.; AMARATUNGA, D.; HAIGH, R.; and RAMEEZDEEN, R.; Attitudes and perceptions of construction workforce on construction waste in Sri Lanka. **Management of Environmental Quality an International Journal**, Vol.17, n.1, 2006, p. 57-72.

LIMA, J. A. R.de **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduos de construção reciclado e demais aplicações em argamassas e concretos**. São Carlos, 1999. 246p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MACHADO, R. L. **A Sistematização de Antecipações Gerenciais no Planejamento da Produção de Sistemas de Construção Civil**. Florianópolis, 2003. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MENDES JR, R. **Programação da Produção na Construção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos**. Florianópolis, 1999. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

McGRATH, C. Waste minimisation in practice, **Resources, Conservation and Recycling**, Vol.32, 2001, p. 227-238.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Resolução CONAMA 307/02** – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em:<<http://www.mmma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>> Acesso: 10 jul. 2005.

OBLADEN, N. L. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**, Curitiba, 2004. Programa de treinamento Novas Tendências Profissionais. Curso de Extensão. Feapar – Federação das Associações de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná. 140p.

OLIVEIRA, R. R. de **Gestão Total dos Processos das Alvenarias**: elevando a produtividade e qualidade da construção civil, Março, 1995. 98p. Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção – Universidade Federal de Santa Catarina. mimeo .

PICCHI, F. A. **Sistemas de Qualidade: uso em empresa de construção de edifícios**. São Paulo, 1993. 462p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

PINTO, T. P. **Perdas de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos, 1989. 33p. Pesquisa de campo. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos (Texto datilografado).

PINTO, T. P. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

POON, C. S; YU, ANN. T. W.; NG, L. H. On sorting of construction and demolition waste in hong kong. **Resources, Conservation and Recycling**, Hong Kong, Vol. 32, I. 2, 19. jun. 2001. p. 157-172.

RAMIRES, M. V. V.; GONZALEZ, M. A. S. Análise da gestão dos resíduos gerados dentro dos canteiros de obras. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais eletrônico...** Disponível em: <<http://www.infohab.br/congresso/sibragec2005.http>> Acesso em: 25 ago. 2006.

REMUS, M. ;WOSGRAU, S. A. **Gestão de resíduos sólidos na construção civil**. Ponta Grossa, 2004. 155p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

ROSA, F. P. **Perdas na Construção Civil Diretrizes e Ferramentas para Controle**. Porto Alegre, 2001. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SANTOS, A. dos Perdas na construção civil: o enigma dos 30%, 2002. Disponível em: <<http://www.condtrubusiness.parana.br/noticias/2002.http>> Acessado em: 12 set. 2005.

SCARDOELLI, L. S. **Iniciativas de melhorias voltadas a qualidade e a produtividade desenvolvidas por empresas de construção de edificações**. Porto Alegre, 1995. 148p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SERPELL, A.; ALARCÓN, L.F. Construction process improvement methodology for constuction projects. **International Journal of Project Management**. Vol.16, n.4, 1998. p.215-221.

SINDUSCON-SP, SÃO PAULO, 2003. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/frame.asp?.page.meioambiente.asp/imprensa.noticias.asp>> Acesso em: 21 abr. 2004.

SINDUSCON-DF, BRASILIA, 2004. **Projeto gerenciamento de resíduos em canteiros de obras**. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.com.Br/frame.age.?.gestão.resíduos.asp>> Acesso em: 05 jun. 2004.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edifícios: sua incidência e seu controle**. Porto Alegre, 1993. 127p. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SOUZA, U. E. L. S et al. Desperdício de materiais nos canteiros de obras : A quebra do mito. São Paulo, 1998. **Anais...** In : Simpósio Nacional – (PCC .USP) 48p.

STENIS, J. Construction waste management based on industrial management models: Swedish case study. **Waste Manage and Research**, Sweden, Vol. 23, 2005. p.13-19.

THORMARK, C. Consevation of energy and natural resources by recycling building waste, **Resources, Conservation and Recycling**, Vol. 33, Issue 2, September, 2001. p.113-130.

THORMARK, C. A low energy building in a life cycle – its embodied energy, energy need for operation and recycling potential, **Building and Environment**, Vol. 37, I. 4, April 2002, p.429-435.

TRELOAR, G. J. et al. An analysis of factors influencing waste minimisation and use of recycled materials for the construction of residential buildings. *Management of Environmental Quality: An Internacional Journal*. Vol. 14, I. 1, 2003, p.134-145.

YIN, R. **Introdução ao estudo de caso**. Planejamento e Método, 2001.

ZHANG, J.; EASTHAM, D. L.; BERNOLD, L. E. Waste-based management in residential construction. **Journal of Construction, Engineering and Management**, Vol. 131, n. 4, April, 2005. p.423-430.

ZORDAN, E. S. **Geração de resíduos da construção e demolição**. 2000 Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/residuos/artigos tecnicos.html>> Acesso em: 15 mar. 2004.

ZORDAN, E. S. **Utilização do entulho como agregado na fabricação do concreto**. Campinas, 1997. 140p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO 1 - 23 DE JUNHO DE 2006**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - DEPTO. CONSTRUÇÃO CIVIL****PESQUISA: GESTÃO DO RESÍDUO NA CONSTRUÇÃO CIVIL****GOSTARIA DE CONHECER SUA OPINIÃO SOBRE:**

- 1) Você sabe o que é um programa de qualidade na construção civil?
- 2) Na empresa que trabalha existe um programa de qualidade?
- 3) Você participou de algum tipo de treinamento para realizar os trabalhos no canteiro de obras conforme programa de qualidade da construtora?
- 4) Os empreiteiros que trabalham com a construtora recebem algum tipo de orientação em relação à organização do canteiro e consumo correto dos materiais?
- 5) Em sua opinião qual é o material que mais se perde em trabalhos na obra. Por quê?
- 6) Qual é a etapa que mais se realiza com
- 7) O que você sabe sobre desperdício e reciclagem na construção civil?
- 8) É possível separar as sobras na própria obra sem gerar custos extras?
Se sim, como? Se não, por quê?

APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO ABERTO - 03 DE JULHO DE 2006**GOSTARIA DE CONHECER SUA OPINIÃO SOBRE:**

9)Você concorda que a fase que mais gera resíduo é a fase de alvenaria e revestimentos de paredes com argamassa, caso negativo explique?

10)Atualmente você classifica os trabalhos realizados na fase de levantamento de alvenaria e revestimentos de paredes em sua obra como?

- () organizado e limpo
- () rápido e pouco organizado
- () rápido mais posso melhorar a organização
- () rápido, mas gera muita sobra de material
- () muita interferência de outras etapas de serviço
- () difícil de organizar por falta de colaboração entre funcionários

11)Você acha que com uma fiscalização mais atentamente nos trabalhos de elevação de alvenaria, embutimento das canalizações e revestimento das paredes teríamos?

- () profissionais mais atenciosos com a maneira de utilizar os materiais
- () menor necessidade de retrabalhos e menos volume de resíduos
- () necessidade de treinar melhor a equipe de profissionais
- () maior facilidade em identificar equipes com padrão de qualidade superior
- () melhor organização e limpeza no local de trabalho

12)Por que mesmo existindo lixeiras em todos os andares, embalagens, sacolas plásticas, papéis e carteiras de cigarro são encontrados jogados no piso da obra?

13)Você concorda que o profissional de construção civil trabalha em local organizado, limpo, bem iluminado e sem improvisações (gambiaras)?

14)Como podemos melhorar o pensamento e a atitude dos operários a respeito da importância em reduzir as perdas no canteiro de obras?

15)O que pode ser feito no interior dos canteiros para ter a colaboração para a redução dos resíduos por todos os trabalhadores (próprios e empreiteiros)?

APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO ABERTO - 15 DE JULHO DE 2006**GOSTARIA DE CONHECER SUA OPINIÃO SOBRE:**

- 16) Como poderia com sua participação diária no interior dos canteiros de obra colaborar para que ocorra a redução de resíduo em qualquer uma das fases da obra, explique?
- 17) Se você fosse o dono da empresa o que faria para melhorar a organização no canteiro de obra e evitando a geração de resíduos?
- 18) Como o pessoal do escritório poderia colaborar para a redução na geração dos resíduos da obra?
- 19) Será que visitas para análise de como são executados os trabalhos no canteiro de obras, poderia ajudar para melhorar a relação entre funcionários do escritório, fornecedores e os operários da obra na solução para reduzir a geração dos resíduos?
- 20) Quantas novas idéias ou sugestões de melhoria você já passou para a sua chefia direta?
- 21) Quantas vezes você discutiu com seu colega a respeito da melhor forma para executar determinado serviço?
- 22) Você já trocou idéias com colegas de trabalho a respeito da qualidade do seu serviço, pedindo opinião de como poderia melhorar, aproveitar melhor o tempo, gerar menos perdas, ter melhor acabamento, qual foi a opinião dele?
- 23) Será que visitas nas obras dos projetistas poderiam ajudar a melhorar detalhes de projetos para que as alterações fossem realizadas em menor número durante a execução de uma obra?

APÊNDICE 4 - FOTOGRAFIAS COMPLEMENTARES DO QUADRO 5

FOTOGRAFIAS 28A e 28B - ALVENARIA DESALINHADA DA ESTRUTURA



FOTOGRAFIAS 28C e 28D - VIGAS ENGROSSADAS COM ARGAMASSA



FOTOGRAFIAS 29A e 29B - SEM MONITORAMENTO = BAIXA QUALIDADE



**FOTOGRAFIAS 29C e 29D- MONITORAMENTO
CONSTANTE MELHORA A QUALIDADE**



FOTOGRAFIAS 30A e 30B- DIFICULDADE EM VISUALIZAR ESTOQUES



**FOTOGRAFIAS 30C e 30D – FALTA DE PREVISÃO
DE VOLUME PARA FRENTES DE TRABALHO**



**FOTOGRAFIAS 31A e 31B - DIFERENTES EQUIPAMENTOS
PARA TRANSPORTE DE TIJOLOS**



FOTOGRAFIA 32 - ACESSO MAL SINALIZADO E INSEGURO



FOTOGRAFIA 33 - ACESSO PROVISÓRIO UTILIZADO COM PERMANENTE



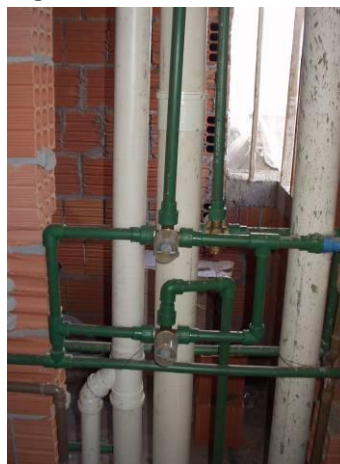
**FOTOGRAFIAS 34A e 34B - FALHAS NO POSICIONAMENTO
DOS PONTOS ELÉTRICOS**



**FOTOGRAFIAS 34C, 34D e 34E - SERVIÇOS PRECISOS
GERAM POUCO RESÍDUOS**



**FOTOGRAFIAS 35A e 35B – FALTA DE DETALHE DO PROJETO HIDÁULICO
DIFICULTA A EXECUÇÃO**



FOTOGRAFIA 36 - DESPERDÍCIO DE ARGAMASSA SOBRE O PISO



FOTOGRAFIAS 37A e 37B - PERDA MÍNIMA DE ARGAMASSA NO PREPARO E NO TRANSPORTE



FOTOGRAFIAS 37C e 37D - DIFERENTES FORMAS DE APROVEITAR O MATERIAL



FOTOGRAFIA 38 - MATERIAIS ESTOCADOS EM ÁREAS DE CIRCULAÇÃO



FOTOGRAFIA 39 - FALTA DE CUIDADO NO USO DOS MATERIAIS



FOTOGRAFIAS 40 e 41 - FALTA PLANEJAMENTO PARA TAREFAS AUXILIARES



FOTOGRAFIAS 42A e 42B - ESTOQUE DE MATERIAL A CÉU ABERTO**FOTOGRAFIA 43 - PRODUÇÃO DE ARGAMASSA NO CANTEIRO**

FOTOGRAFIAS 44A e 44B - SOBRAS DE CALIÇA NOS AMBIENTES**FOTOGRAFIA 45 – AMBIENTE ORGANIZADO NO INÍCIO DO TRABALHO****FOTOGRAFIA 46 - DESORDEM NO AMBIENTE NO FIM DO TRABALHO**